

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-298526

(43)公開日 平成9年(1997)11月18日

(51)Int.Cl.*	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 L 1/00			H 0 4 L 1/00	E
H 0 4 B 7/26			H 0 4 B 7/26	C

審査請求 未請求 請求項の数23 FD (全 21 頁)

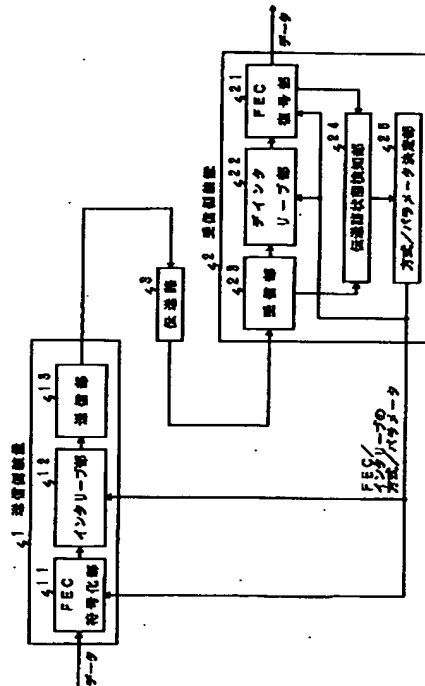
(21)出願番号	特願平9-63964	(71)出願人	000001214 国際電信電話株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目3番2号
(22)出願日	平成9年(1997)3月4日	(72)発明者	武内 良男 東京都新宿区西新宿2丁目3番2号国際電信電話株式会社内
(31)優先権主張番号	特願平8-78157	(72)発明者	伊藤 嘉彦 東京都新宿区西新宿2丁目3番2号国際電信電話株式会社内
(32)優先日	平8(1996)3月7日	(72)発明者	山口 明 東京都新宿区西新宿2丁目3番2号国際電信電話株式会社内
(33)優先権主張国	日本(J P)	(74)代理人	弁理士 山本 恵一

(54)【発明の名称】 データ通信における誤り制御方法及び装置

## (57)【要約】

【課題】 伝送路状態の変動に応じて最適の誤り制御方式及びそのパラメータで誤り制御が可能な移動通信システムを利用したデータ通信における誤り制御方法及び装置を提供する。

【解決手段】 デジタル移動通信システムを利用したデータ通信における誤り制御方法として、データ通信中に、受信側において伝送誤り情報を含む統計情報を求め、該求めた伝送誤り情報を含む統計情報に基づいて、無線回線上のその時の伝送路状態に最適な誤り制御方式及びそのパラメータを求めて使用する。



Rest Available Copy

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 デジタル移動通信システムを利用したデータ通信における誤り制御方法であって、データ通信中に、受信側において伝送誤り情報を含む統計情報を求め、該求めた伝送誤り情報を含む統計情報に基づいて、無線回線上のその時の伝送路状態に最適な誤り制御方式及び該誤り制御方式のパラメータを求めて使用することを特徴とする方法。

【請求項2】 伝送誤り情報を含む統計情報と無線回線上の伝送路状態を表わす伝送路状態パラメータとのあらかじめ定められた関係を参照して、前記求めた伝送誤り情報を含む統計情報から伝送路状態パラメータの値を求め、該求めた伝送路状態パラメータ値に従って最適な誤り制御方式及び該誤り制御方式のパラメータを選択することを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項3】 伝送路状態を表わす伝送路状態パラメータと使用すべき誤り制御方式及び該誤り制御方式のパラメータとのあらかじめ定められた関係を参照して、前記求めた伝送路状態パラメータ値から前記誤り制御方式及び該誤り制御方式のパラメータを選択することを特徴とする請求項2に記載の方法。

【請求項4】 前記伝送路状態パラメータが、無線回線におけるフェージングの速さ、フェージングの深さ、平均受信レベル対平均雑音レベル比及び遅延分散の少なくとも1つを含んでいることを特徴とする請求項2又は3に記載の方法。

【請求項5】 伝送誤り情報を含む統計情報と使用すべき誤り制御方式及び該誤り制御方式のパラメータとのあらかじめ定められた関係を参照して、前記求めた伝送誤り情報を含む統計情報から前記誤り制御方式及び該誤り制御方式のパラメータを選択することを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項6】 前記伝送誤り情報を含む統計情報が、受信レベル、受信雑音レベル、訂正したビット誤り／シンボル誤りに関する情報、及び誤り訂正不能を示す情報の少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項1から5のいずれか1項に記載の方法。

【請求項7】 前記伝送誤り情報を含む統計情報が、一定時間内の誤り数、誤り数の変動、一定時間内の誤り訂正不能回数、バースト誤り長、バースト誤り間隔、一定時間内の平均受信レベル、一定時間内の受信レベル変動幅、受信レベル変動周期、及び一定時間内の平均雑音レベルを示す情報の少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項1から6のいずれか1項に記載の方法。

【請求項8】 前記誤り制御方式がFEC方式を含んでいることを特徴とする請求項1から7のいずれか1項に記載の方法。

【請求項9】 前記FEC方式におけるFEC符号がリードソロモン符号であることを特徴とする請求項8に記載の方法。

【請求項10】 前記誤り制御方式がインタリーブ方式を含んでいることを特徴とする請求項1から9のいずれか1項に記載の方法。

【請求項11】 前記誤り制御方式がARQ方式を含んでいることを特徴とする請求項1から10のいずれか1項に記載の方法。

【請求項12】 デジタル移動通信システムを利用したデータ通信における誤り制御装置であって、データ通信中に、受信側において伝送誤り情報を含む統計情報を求める統計情報抽出手段と、該求めた伝送誤り情報を含む統計情報に基づいて、無線回線上のその時の伝送路状態に最適な誤り制御方式及び該誤り制御方式のパラメータを使用する誤り制御方式／パラメータ使用手段とを備えたことを特徴とする装置。

【請求項13】 前記誤り制御方式／パラメータ使用手段が、伝送誤り情報を含む統計情報と無線回線上の伝送路状態を表わす伝送路状態パラメータとのあらかじめ定められた関係を記憶する第1の記憶手段と、該第1の記憶手段に記憶されている関係を参照して、前記求めた伝送誤り情報を含む統計情報から伝送路状態パラメータの値を求める伝送路状態パラメータ抽出手段と、該求めた伝送路状態パラメータ値に従って最適な誤り制御方式及び該誤り制御方式のパラメータを選択する選択手段とを含んでいることを特徴とする請求項12に記載の装置。

【請求項14】 前記選択手段が、伝送路状態を表わす伝送路状態パラメータと使用すべき誤り制御方式及び該誤り制御方式のパラメータとのあらかじめ定められた関係を記憶する第2の記憶手段と、該第2の記憶手段に記憶されている関係を参照して、前記求めた伝送路状態パラメータ値から前記誤り制御方式及び該誤り制御方式のパラメータを選択する手段とを含んでいることを特徴とする請求項13に記載の装置。

【請求項15】 前記伝送路状態パラメータが、無線回線におけるフェージングの速さ、フェージングの深さ、平均受信レベル対平均雑音レベル比及び遅延分散の少なくとも1つを含んでいることを特徴とする請求項13又は14に記載の装置。

【請求項16】 前記誤り制御方式／パラメータ使用手段が、伝送誤り情報を含む統計情報と使用すべき誤り制御方式及び該誤り制御方式のパラメータとのあらかじめ定められた関係を記憶する第3の記憶手段と、該第3の記憶手段に記憶されている関係を参照して、前記求めた伝送誤り情報を含む統計情報から前記誤り制御方式及び該誤り制御方式のパラメータを選択する選択手段とを含んでいることを特徴とする請求項12に記載の装置。

【請求項17】 前記伝送誤り情報を含む統計情報が、受信レベル、受信雑音レベル、訂正したビット誤り／シンボル誤りに関する情報、及び誤り訂正不能を示す情報の少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項12から16のいずれか1項に記載の装置。

【請求項18】 前記伝送誤り情報を含む統計情報が、一定時間内の誤り数、誤り数の変動、一定時間内の誤り訂正不能回数、バースト誤り長、バースト誤り間隔、一定時間内の平均受信レベル、一定時間内の受信レベル変動幅、受信レベル変動周期、及び一定時間内の平均雑音レベルを示す情報の少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項12から17のいずれか1項に記載の装置。

【請求項19】 前記誤り制御方式がFEC方式を含んでいることを特徴とする請求項12から18のいずれか1項に記載の装置。

【請求項20】 前記FEC方式におけるFEC符号がリードソロモン符号であることを特徴とする請求項19に記載の装置。

【請求項21】 前記誤り制御方式がインタリーブ方式を含んでいることを特徴とする請求項12から20のいずれか1項に記載の装置。

【請求項22】 前記誤り制御方式がARQ方式を含んでいることを特徴とする請求項12から21のいずれか1項に記載の装置。

【請求項23】 請求項12から22のいずれか1項に記載の誤り制御装置を少なくとも一対含んでいる送信側装置及び受信側装置と、該送信側装置及び受信側装置を互いに接続する双方向伝送路とを備えたことを特徴とするデータ通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、データ通信における誤り制御方法及び装置に関し、特に、簡易型携帯電話システム（パーソナルハンディホンシステム：PHS）、各種のデジタル携帯/自動車電話システム又はデジタル構内無線LANシステム等のデジタル移動通信システムで行われるデータ通信のための誤り制御方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】パソコン通信やインターネットアクセス等の普及に伴い、携帯電話等の移動通信を利用したデータ通信が頻繁に行われるようになってきている。また、業務用にも移動通信システムを用いたデータ通信が多く利用される傾向にある。

【0003】一般に、移動通信の環境においては、無線回線においてフェージング等の移動通信に特有の現象が生じ、伝送路状態が大きく変動する。このため、デジタル移動通信システムの多くは、例えば、誤り訂正（forward error correction: FEC）方式及び誤り再送（automatic repeat request: ARQ）方式等の誤り制御方式を採用することにより、伝送路状態の変動によって無線区間で生ずるビット誤りを減少させるようにしている。

【0004】例えば、日本のデジタル自動車電話（携帯電話）システムであるPDC（personal d

igital cellular）システムにおいては、2400bit/sのデータ通信用にBCH符号によるFECが採用されており、また、9600bit/sのデータ通信用にGo-Back-N方式とSelective Repeat方式とを組み合わせたARQ方式が使われている。その他のシステムにおいても、データ通信用に、FEC方式、ARQ方式、又は両者を組み合わせたFEC/ARQハイブリッド方式が用いられている。

10 【0005】このような従来の移動通信システムを利用したデータ通信では、少なくとも回線が継続して接続されている間は、その誤り制御方式及びそのパラメータが固定されていて変化しない。即ち、例えば上述したPDCシステムにおける2400bit/sのデータ通信では、BCH符号長は15ビット、情報長は4ビットに固定されており、併せて行われているインタリーブについてもその深さが73と固定されている。また、PDCシステムにおける9600bit/sのデータ通信では、ARQ方式のためのフレーム長及びモジュロ数が共に固定された値となっている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】移動通信においては、誤り制御方式及びそのパラメータが固定されているのに対し、無線回線の状態が時間につれて変動するので次のような問題が生じる。

【0007】一般に、誤り制御方式及びパラメータは、回線がある程度悪い状態でもビット誤りを少なくできるように設計されているので、回線状態が比較的良く誤り制御を行わなくてもビット誤りがほとんど生じないような状態では、単位時間当たりに伝送できる情報量が少なくなってしまう。例えば、前述のPDCシステムにおける2400bit/sのデータ通信では、ビット誤りがない場合はBCH符号に対応する15ビット全体を情報の伝送に用いれば最大の伝送効率を得られるが、実際には15ビット中の4ビットしか情報伝送に用いることができない。このため、伝送効率が4/15と非常に低い。同様に、PDCシステムにおける9600bit/sのデータ通信では、176ビットの情報に対し48ビットのARQ制御用情報を用いているため、伝送効率は176/224と低く、やはりビット誤りのない状態での伝送効率が犠牲となっている。

【0008】これとは逆に、回線状態が誤り制御方式の設計時に想定した状態よりも更に悪くなった場合、その誤り制御方式では回線品質の維持ができなくなる。その結果、ユーザ側に送られる情報データにビット誤りが生じたり、伝送遅延が許容限度以上になったり、スループットが低下する等の悪影響が生じ、極端な場合には全くデータ通信を行えなくなり、回線が切断されことも起こり得る。

【0009】従って本発明は従来技術の上述した問題点

を解決するものであり、伝送路状態の変動に応じて最適の誤り制御方式及びそのパラメータで誤り制御が可能な移動通信システムを利用したデータ通信における誤り制御方法及び装置を提供することにある。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、デジタル移動通信システムを利用したデータ通信における誤り制御方法として、データ通信中に、受信側において伝送誤り情報を含む統計情報を求め、該求めた伝送誤り情報を含む統計情報に基づいて、無線回線上のその時の伝送路状態に最適な誤り制御方式及びそのパラメータを使用する誤り制御方法が提供される。

【0011】データ通信中に、伝送誤り情報を含む統計情報を求め、この求めた伝送誤り情報を含む統計情報からその時の伝送路状態に最適な誤り制御方式及びパラメータを選択しているため、伝送路状態の変動に応じて最適の誤り制御方式及びそのパラメータで誤り制御が可能となる。即ち、伝送路状態が良好な場合は伝送効率の向上を図り、伝送路状態が悪くなった場合は回線品質を向上させるように適応的に誤り制御することができる。

【0012】伝送誤り情報を含む統計情報と無線回線上の伝送路状態を表わす伝送路状態パラメータとのあらかじめ定めた関係を参照して、求めた伝送誤り情報を含む統計情報から伝送路状態パラメータの値を求め、求めた伝送路状態パラメータ値に従って最適な誤り制御方式及びそのパラメータを選択することが好ましい。

【0013】この場合、伝送路状態を表わす伝送路状態パラメータと使用すべき誤り制御方式及びそのパラメータとのあらかじめ定めた関係を参照して、求めた伝送路状態パラメータ値から誤り制御方式及びそのパラメータを選択することが好ましい。

【0014】伝送誤り情報を含む統計情報と使用すべき誤り制御方式及びそのパラメータとのあらかじめ定めた関係を参照して、求めた伝送誤り情報を含む統計情報から誤り制御方式及びそのパラメータを選択することも好ましい。

【0015】本発明によれば、さらに、デジタル移動通信システムを利用したデータ通信における誤り制御装置として、データ通信中に、受信側において伝送誤り情報を含む統計情報を求める統計情報抽出手段と、求めた伝送誤り情報を含む統計情報に基づいて、無線回線上のその時の伝送路状態に最適な誤り制御方式及びそのパラメータを使用する誤り制御方式／パラメータ使用手段とを備えた誤り制御装置が提供される。

【0016】誤り制御方式／パラメータ使用手段が、伝送誤り情報を含む統計情報と無線回線上の伝送路状態を表わす伝送路状態パラメータとのあらかじめ定めた関係を記憶する第1の記憶手段と、第1の記憶手段に記憶されている関係を参照して、求めた伝送誤り情報を含む統計情報から伝送路状態パラメータの値を求める伝送路状

態パラメータ抽出手段と、求めた伝送路状態パラメータ値に従って最適な誤り制御方式及びそのパラメータを選択する選択手段とを含んでいることが好ましい。

【0017】選択手段が、伝送路状態を表わす伝送路状態パラメータと使用すべき誤り制御方式及びそのパラメータとのあらかじめ定めた関係を記憶する第2の記憶手段と、第2の記憶手段に記憶されている関係を参照して、求めた伝送路状態パラメータ値から誤り制御方式及びそのパラメータを選択する手段とを含んでいることが好ましい。

【0018】誤り制御方式／パラメータ使用手段が、伝送誤り情報を含む統計情報と使用すべき誤り制御方式及びそのパラメータとのあらかじめ定めた関係を記憶する第3の記憶手段と、第3の記憶手段に記憶されている関係を参照して、求めた伝送誤り情報を含む統計情報から誤り制御方式及びそのパラメータを選択する選択手段とを含んでいることが好ましい。

【0019】伝送路状態パラメータが、無線回線におけるフェージングの速さ、フェージングの深さ、平均受信レベル対平均雑音レベル比及び遅延分散の少なくとも1つを含んでいることが好ましい。

【0020】伝送誤り情報を含む統計情報が、受信レベル、受信雑音レベル、訂正したビット誤り／シンボル誤りに関する情報、及び誤り訂正不能を示す情報の少なくとも1つを含むことが好ましい。

【0021】伝送誤り情報を含む統計情報が、一定時間内の誤り数、誤り数の変動、一定時間内の誤り訂正不能回数、バースト誤り長、バースト誤り間隔、一定時間内の平均受信レベル、一定時間内の受信レベル変動幅、受信レベル変動周期、及び一定時間内の平均雑音レベルを示す情報の少なくとも1つを含むことも好ましい。

【0022】誤り制御方式がFEC方式を含んでいるかもしれない。この場合、FEC符号がリードソロモン符号であることが望ましい。

【0023】誤り制御方式がインタリーブ方式を含んでいるかもしれない。また、ARQ方式を含んでいるかもしれない。

#### 【0024】

【発明の実施の形態】図1は、本発明のデジタル移動通信システムを利用したデータ通信における誤り制御システムの好ましい実施形態を概略的に示すブロック図である。同図から分かるように、この誤り制御システムは、送信側装置1及び受信側装置2から構成されており、これら送信側装置1及び受信側装置2は無線回線を含む伝送路3によって接続されている。

【0025】送信側装置1は、FEC符号化部11、インタリーブ部12及び送信部13を備えており、一方、受信側装置2は、受信部23、デインタリーブ部22、FEC復号部21、伝送路状態検知部24及び方式／パラメータ決定部25を備えている。

【0026】送信側装置1内のFEC符号化部11は、入力されるデータをFEC符号化する。この際、一般によく用いられているFEC符号であるBCH符号、リードソロモン(RS)符号等のブロック符号又は畳み込み符号が用いられる。ブロック符号によるFEC方式のパラメータには、生成多項式(又は生成行列)、ブロック長、ブロック内の情報長(又は符号化率)、及び訂正可能なブロック内誤り数等がある。また、畳み込み符号によるFEC方式のパラメータには、拘束長(生成多項式)、符号化率、及びビタビ復号時の打ち切りパス長等

がある。本実施形態では、これらパラメータのうちの少なくとも1つがデータ通信中に制御できるように構成されている。

【0027】本実施形態では、FEC符号化部11の次にインタリーブ部12が設けられている。このインタリーブ部12は、FEC符号化されたデータをインタリーブする。FEC方式の種類によっては、バースト誤りに対する訂正能力が不足する場合があるので、インタリーブを組み合わせて伝送路上で生ずる誤りをランダム化してFECで誤り訂正している。

【0028】図2は、このインタリーブ部12におけるインタリーブ方法の一例を示している。この例は、複数ビットからなるシンボルを単位としてインタリーブする場合である。同図に示すように、FEC符号化されたデータは、シンボル1、2、3、……、L、L+1、……の順に入力され、送信部13に対してはシンボル1、L+1、2L+1、……、 $(D+1) \cdot L+1$ 、2、L+2、……、 $(D-1) \cdot L+2$ 、3、L+3、……の順に出力される。ここで、Lはインタリーブのためのブロック長を表し、Dはインタリーブの深さを表し、全体として $L \times D$ シンボル毎にインタリーブされることになる。なお、FEC符号としてBCH符号、RS符号等のブロック符号を用いる場合は、Lをブロック符号長と等しくするのが一般的であるが、必ずしも等しくなくてもよい。このように、インタリーブのパラメータとしては、ブロック長及びインタリーブ深さがあり、本実施形態では、これらパラメータのうちの少なくとも1つがデータ通信中に制御できるように構成されている。

【0029】この例では複数ビットからなるシンボル単位のインタリーブを示しているが、ビット単位でインタリーブしてもよい。

【0030】送信部13は、インタリーブ部12から入力される信号に対して、送信のために必要な公知の処理を行い、送信処理された信号を伝送路3に対して送信する。ここでいう送信のために必要な公知の処理とは、例えば、伝送用のフレーム化、変調、無線周波数への周波数変換、及び増幅等を含む一般的な処理である。

【0031】送信部13から送信された信号は、伝送路3を経由して受信部23に到達する。なお、移動通信においては、伝送路3において通常フェージングが発生

し、受信部23に到達する信号のレベルは時間的に大きく変動する。また、遅延波の存在により、遅延量の異なる信号が合成されて受信部23に到達する場合も考えられる。

【0032】受信側装置2内の受信部23は、伝送路3を経由して到達する信号に対して、受信のために必要な公知の処理を行い、受信処理された信号を出力する。ここでいう受信のために必要な公知の処理とは、例えば、フィルタリング、増幅、周波数変換、復調、及び伝送フレーム内のデータ分離等を含む一般的な処理である。

【0033】本実施形態では、受信部23の次にデインタリーブ部22が設けられている。このデインタリーブ部22は、受信処理された信号に対して、インタリーブされたシンボル又はビットの順序を元に戻すためのデインタリーブの処理を行う。例えば、図2に示した方法によりインタリーブされている場合は、図3に示す方法でデインタリーブを行う。即ち、受信部23からは、シンボル1、L+1、2L+1、……、 $(D-1) \cdot L+1$ 、2、L+2、……、 $(D-1) \cdot L+2$ 、3、L+3、L+3、……の順にデータが入力され、FEC復号部21に対してはシンボル1、2、3、……、L、L+1、……の順に出力される。

【0034】FEC復号部21は、入力された信号に対して、使用しているFEC符号に応じた公知の復号方法を用いてFEC復号処理を行う。このFEC復号部21においては、データ通信中のFEC復号処理と同時に、後述する誤りに関する情報を得ている。

【0035】一方、受信部23は、データ通信中の受信レベル、雑音レベル及びアイパターンの開口度等の情報を得ている。

【0036】伝送路状態検知部24は、FEC復号部21及び受信部23からこれら情報(生情報)をデータ通信中に受け取り、受信した信号が通過した伝送路の状態を検知する。図4はこの伝送路状態検知部24の構成を概略的に示している。

【0037】同図に示すように、伝送路状態検知部24は、FEC復号部21において得られる誤りに関する情報(生情報)を必要に応じて加工する第1の情報加工部241と、受信部23において得られる情報(生情報)を必要に応じて加工する第2の情報加工部242と、これら生情報又は生情報を加工した加工情報からなる伝送誤り情報を含む統計情報に基づいて、伝送路の状態を判定する伝送路状態判定部243と、伝送誤り情報を含む統計情報と伝送路状態を表わすパラメータ値との関係を記憶している関係記憶部244とを有している。

【0038】FEC復号部21から第1の情報加工部241に入力される誤りに関する情報(生情報)の具体例としては、訂正したビット/シンボル誤りパルス、及び誤り訂正不能パルスがある。訂正したビット/シンボル誤りパルスは、FEC復号部21において、FECによ

って訂正されたビット又はシンボル（誤り訂正の単位）があるときに出力されるパルスである。誤り訂正不能パルスは、FEC復号部21において、FECによって誤り訂正不可能な状態、即ち誤り訂正能力を超えた誤りが発生していることを検知した状態、に出力されるパルスである。

【0039】第1の情報加工部241では、これら生情報について、必要に応じて加工を行い、加工情報を出力する。この加工情報としては、一定時間内の誤り（訂正）数 $n$ 、一定時間内の誤り数の変動 $\Sigma$ 、一定時間内の誤り訂正不能回数 $m$ 、バースト誤り長及びバースト誤り間隔等がある。一定時間内の誤り（訂正）数 $n$ は、ビット／シンボル誤りパルスを一定時間 $T$ の期間、カウントすることにより得られる。誤り数の変動 $\Sigma$ は、一定時間 $K \times T$ に渡って得られる $K$ 通りの誤り数 $n$ の標準偏差を求めることによって得られる。一定時間内の誤り訂正不能回数 $m$ は、誤り訂正不能パルスを一定時間 $T$ の期間、カウントすることにより得られる。近接するビット／シンボル誤りの間隔が、ある一定のビット／シンボル数以内に場合は、それらの誤りは連続しているものとみなし、連続している一連の誤りをバースト誤りとする、バースト誤り長は、このバースト誤りの長さの平均を求めることによって得られる。バースト誤り間隔は、バースト誤りと次のバースト誤りとのビット／シンボル数の平均を求めることによって得られる。

【0040】受信部23から第2の情報加工部242に入力される情報（生情報）の具体例としては、受信レベル及び雑音レベルがある。受信レベルは、受信部23において受信した信号の強度を測定することによって得られる出力である。雑音レベルは、受信部23において受信信号に相加されている雑音の強度を測定することによって得られる出力である。

【0041】第2の情報加工部242では、これら生情報について、必要に応じて加工を行い、加工情報を出力\*

\*する。この加工情報としては、一定時間内の平均受信レベル $r$ 、一定時間内の受信レベル変動幅 $\sigma$ 、受信レベル変動周期及び一定時間内の平均雑音レベル等がある。一定時間内の平均受信レベル $r$ は、一定時間 $t$ の期間内の受信レベルの平均値を求めることによって得られる。一定時間内の受信レベル変動幅 $\sigma$ は、一定時間 $k \times t$ に渡って得られる $k$ 通りの平均受信レベル $r$ の標準偏差を求めることによって得られる。受信レベル変動周期は、例えば、受信レベルがあるしきい値を下回ってから次に同じしきい値を下回るまでの時間の平均を求めることによって得られる。一定時間内の平均雑音レベルは、一定時間 $t$ の期間内の雑音レベルの平均値を求めることによって得られる。

【0042】これら生情報及び加工情報からなる伝送誤り情報を含む統計情報と伝送路状態パラメータとの関係が、関係記憶部244にあらかじめ記憶されている。伝送路状態を表す主なパラメータとしては、ドップラー周波数（フェージングの速さ）、フェージングの深さ、平均受信レベル対平均雑音レベル比（平均 $C/N$ ）、遅延分散量（反射によって変動する分散量）、及び見通し（直接波）／見通し外（反射波）到達レベル比等がある。種々の伝送路状態におけるこれら複数の伝送路状態パラメータの値とそれぞれの伝送路状態において得られる伝送誤り情報を含む統計情報との関係をあらかじめ実験等によって求める。この求めた伝送誤り情報を含む統計情報と伝送路状態パラメータ値との関係が、例えば表1に示すようなテーブルで表わされる場合にはこのテーブルを関係記憶部244に記憶しておく。

【0043】

【表1】

情報1 (受信レベル変動周期)	情報2 (一定時間内の誤り訂正数/総ビット数)	情報3 (バースト誤り長)	パラメータ1 (フェージング周期)	パラメータ2 (遅延分散量)	パラメータ3 (見通し/見通し外到達レベル比)
10	0.1	50	20	0.1	0
12	0.01	60	20	0.1	10
16	0.3	50	20	0.5	0
20	0.01	60	20	0.5	10
40	0.2	120	50	0.1	0
50	0.1	150	50	0.1	10
70	0.3	130	50	0.5	0
90	0.3	140	50	0.5	10

【0044】伝送路状態判定部243は、このように関係記憶部244にあらかじめ記憶されている関係を参照し、第1及び第2の情報加工部241及び242から与えられた伝送誤り情報を含む統計情報から伝送路状態パラメータ値を求める。この関係が数式で表されている場合は、得られた伝送誤り情報を含む統計情報をその数式に代入することにより伝送路状態パラメータ値を求めることができる。その関係がテーブルとして表されている場合は、実際に得られた伝送誤り情報を含む統計情報がテーブルに記載されている伝送誤り情報を含む統計情報に必ずしも完全に一致しない場合があり得る。その場合は、実際に得られた伝送誤り情報を含む統計情報に最も近いと判断されるテーブル値に対応する伝送路状態パラメータ値を求めるか、又は、実際に得られた伝送誤り情報を含む統計情報に近いと判断される複数のテーブル値に対応する複数の伝送路状態パラメータ値を参照して、多数決又はパラメータ値の内挿などにより最も確かと考えられる伝送路状態のパラメータ値を決定してもよい。

【0045】伝送誤り情報を含む統計情報と伝送路状態パラメータ値との間には、定性的に例えば以下のような関係がある。

①バースト誤り長及びバースト誤り間隔とドップラー周波数（フェージング速さ）との関係

バースト誤り長及びバースト誤り間隔が大きいほど、ドップラー周波数が低い（フェージングが遅い）。

②受信レベル変動周期とドップラー周波数（フェージング速さ）との関係

受信レベル変動周期が長いほど、ドップラー周波数が低い（フェージングが遅い）。

③受信レベル変動幅とフェージング深さとの関係

受信レベル変動幅が大きいほど、フェージングが深い。

④一定時間内の誤り数の変動 $\Sigma$ とフェージング深さとの関係

誤り数の変動 $\Sigma$ が大きいほどフェージングが深い。

⑤一定時間内の平均受信レベル $r$ 及び平均雑音レベルと平均 $C/N$ との関係

平均受信レベル $r$ と平均雑音レベルとの比から平均 $C/N$ が求められる。

⑥一定時間内の誤り数 $n$ 、誤り訂正不能回数、平均受信

レベル $r$ 及び平均雑音レベルと遅延分散量との関係  
平均受信レベル $r$ と平均雑音レベルとの比（平均 $C/N$ ）が一定の場合に、一定時間内の誤り数 $n$ 及び誤り訂正不能回数が大きいほど、遅延分散量が大きい。

【0046】以上のような関係を定量的に評価することによって、数式又はテーブル等で伝送誤り情報を含む統計情報と伝送路状態パラメータ値との間の関係を表わすことができる。例えば、PHSにおいて、1シンボル＝1バイト（8ビット）としたときにシンボル誤り間隔が20バイト以内であれば誤りが連続しているものとして、バースト誤り長及びバースト誤り間隔とドップラー周波数（フェージング速さ）との関係を求めた例を図5に示す。このような関係を用いることにより、バースト誤り長又はバースト誤り間隔からドップラー周波数の値を決定することができる。

【0047】方式/パラメータ決定部25は、伝送路状態検知部24から印加されるこのような伝送路状態パラメータ値に基づいて、その伝送路状態に最適なFEC方式及びインタリーブ方式並びにFECパラメータ値及びインタリーブパラメータ値を決定する。

【0048】本実施形態において、この方式/パラメータ決定部25は、次のような方法で方式及びパラメータ値を決定する。まず、伝送路の状態を表すパラメータ（例えばドップラー周波数（フェージングの速さ）、フェージングの深さ、平均受信レベル対平均雑音レベル比（平均 $C/N$ ）、及び遅延分散量）の種類についていくつかの代表的な組合わせを選ぶ。選んだ複数のパラメータで表わされる種々の伝送路状態について、最適又は最適に近いと考えられるFEC方式及びインタリーブ方式並びにFECパラメータ値及びインタリーブパラメータ値をあらかじめ実験等により求める。この求めた伝送路状態パラメータ値と最適方式及びパラメータ値との関係が、例えば近似的であっても数式で表される場合はこの数式を記憶しておく。また、伝送路状態パラメータ値と最適方式及びパラメータ値との関係が、例えば表2に示すようなテーブルで表わされる場合にはこのテーブルを記憶しておく。

【0049】

【表2】

伝送路状態			最適方式/パラメータ値				
			FEC			インタリーブ	
			方式	パラメータ1 (符号長)	パラメータ2 (パリティ長)	パラメータ1 (ブロック長)	パラメータ2 (深さ)
パラメータ1 (フェージング 周率)	パラメータ2 (遅延分散量)	パラメータ3 (見通し/見通し外 到達レベル比)					
20	0.1	0	RS符号	200	10	200	20
20	0.1	10	BCH符号	200	10	200	10
20	0.5	0	RS符号	200	20	200	20
20	0.5	10	BCH符号	100	10	200	10
50	0.1	0	RS符号	150	30	150	7
50	0.1	10	RS符号	200	14	200	5
50	0.5	0	RS符号	100	30	100	10
50	0.5	10	RS符号	200	18	200	5

【0050】方式/パラメータ決定部25は、このようにあらかじめ記憶されている伝送路状態パラメータ値と最適方式及びパラメータ値との関係を参照し、伝送路状態検知部24から与えられる伝送路状態パラメータ値に対して最適なFEC方式及びインタリーブ方式並びにFECパラメータ値及びインタリーブパラメータ値を求める。伝送路状態パラメータ値と最適方式及びパラメータ値との関係が数式で表されている場合は、検知された伝送路状態を表すパラメータ値をその数式に代入することにより最適なFEC方式及びインタリーブ方式並びにFECパラメータ値及びインタリーブパラメータ値を求めることができる。その関係がテーブルとして表されている場合は、検知された伝送路状態パラメータ値がテーブルに記載されている代表的な伝送路状態に必ずしも完全に一致しない場合があり得る。その場合は、検知された伝送路状態パラメータ値に最も近いと判断されるテーブル値に対応するFEC方式及びインタリーブ方式並びにFECパラメータ値及びインタリーブパラメータ値を求めるか、又は、検知された伝送路状態パラメータに近いと判断される複数のテーブル値に対応する複数のFEC方式及びインタリーブ方式並びにFECパラメータ値及びインタリーブパラメータ値を参照して、多数決又はパラメータ値の内挿などにより最適と考えられるFEC方式及びインタリーブ方式並びにFECパラメータ値及びインタリーブパラメータ値を決定してもよい。

【0051】伝送路状態パラメータ値とFEC方式及びインタリーブ方式並びにFECパラメータ値及びインタリーブパラメータ値との間には、定性的に例えば以下のような関係を持たせることが望ましい。

①ドップラー周波数(フェージング速さ)とインタリーブ長との関係

20\*ドップラー周波数が低いほど、インタリーブ長(インタリーブブロック長×インタリーブ深さ)を大きくする。  
②平均C/N及び遅延分散量とFEC符号化率との関係  
平均C/Nが高いほど、FEC符号化率を大きくする。  
また、遅延分散量が小さいほど、FEC符号化率を大きくする。

【0052】以上の説明においては、伝送誤り情報を含む統計情報から最終的にFEC方式及びインタリーブ方式並びにFECパラメータ値及びインタリーブパラメータ値を決定しているが、同様の方法によりFECパラメータ値及びインタリーブパラメータ値の増減方向を決定するように構成してもよい。

【0053】このようにして決定されたFEC方式及びインタリーブ方式並びにFECパラメータ値及びインタリーブパラメータ値、又はパラメータ値の増減方向に関する情報は、方式/パラメータ決定部25から、何らかの方法により送信側のFEC符号化部11及びインタリーブ部12へ必要に応じて伝えられる。通信が双方向で行われている場合には、受信側から送信側へ方向にも通信回線が接続されていると考えられるので、これらの情報をその通信回線を介して伝送することができる。また、全く別の通信回線を設定してこれらの情報を伝送してもよい。

【0054】移動通信においては、フェージング等の影響によって、連続的に誤りが発生する状態であるバースト的なビット誤りが発生する。その誤りの発生パターンは、フェージングの速さ、フェージングの深さ、平均受信レベル対平均雑音レベル比、及び遅延分散等の伝送路状態に依存する。従って、本実施形態では、データ通信中における、受信レベル、雑音レベル、訂正したビット/シンボル誤りパルス、及び誤り訂正不能パルス等の生



15

情報と、一定時間内の平均受信レベル $r$ 、一定時間内の受信レベル変動幅 $\sigma$ 、受信レベル変動周期、一定時間内の平均雑音レベル、一定時間内の誤り(訂正)数 $n$ 、誤り数の変動 $\Sigma$ 、一定時間内の誤り訂正不能回数 $m$ 、バースト誤り長、及びバースト誤り間隔等の加工情報とからなる伝送誤り情報を含む統計情報から、フェージングの速さ、フェージングの深さ、平均受信レベル対平均雑音レベル比、及び遅延分散等の伝送路状態を表わすパラメータ値を検知して、その伝送路状態に最適なFEC方式及びインタリーブ方式並びにFECパラメータ値及びイ

【0055】図6は、本発明のデジタル移動通信システムを利用したデータ通信における誤り制御システムの他の実施形態を概略的に示すブロック図である。同図から分かるように、この誤り制御システムは、送信側装置61及び受信側装置62から構成されており、これら送信側装置61及び受信側装置62は無線回線を含む伝送路3によって接続されている。

【0056】この実施形態は、FEC方式のみで誤り制御を行い、インタリーブ方式を使用しない場合であり、図1の実施形態と同様の要素には同じ参照番号が付与されている。送信側装置61では、FEC符号化部11の出力が直接に送信部13に入力されるように構成されており、一方、受信側装置62では、受信部23の出力が直接FEC復号部21に入力されるように構成されている。受信側装置62の方式/パラメータ決定部625は、伝送路状態検知部24から与えられる伝送路状態パラメータ値に応じてFEC方式及びそのパラメータ値を決定する。インタリーブ及びデインタリーブを行わないことを除いて、本実施形態におけるその他の構成、動作、及び作用効果は図1の実施形態の場合と全く同じである。

【0057】図7は、本発明のデジタル移動通信システムを利用したデータ通信における誤り制御システムのさらに他の実施形態を概略的に示すブロック図である。同図から分かるように、この誤り制御システムは、送信側装置71及び受信側装置72から構成されており、これら送信側装置71及び受信側装置72は無線回線を含む伝送路3によって接続されている。

【0058】この実施形態は、移動通信において生ずる誤り対策としてFEC方式及びインタリーブ方式に加えてARQ方式をも使用する場合であり、図1の実施形態と同様の要素には同じ参照番号が付与されている。

【0059】送信側装置71は、FEC符号化部11、インタリーブ部12及び送信部13の他にARQ送信部10を備えており、一方、受信側装置72は、受信部23、デインタリーブ部22及びFEC復号部21の他にARQ受信部20、伝送路状態検知部724及び方式/

16

パラメータ決定部725を備えている。

【0060】ARQ送信部10は送信側装置71に入力されるデータを、ARQ制御に必要となるフレーム(ARQフレーム)に変換して出力する。ARQフレームは、入力されたデータの他に、送信フレーム番号及び誤り検出ビット数等のARQ制御に必要となる情報を付加したものである。ARQ方式としては、一般に使用されているGo-Back-N方式、Selective Repeat方式又はその他の方式等のいずれの方式でも使用することができる。ARQ方式のパラメータとして、ARQフレーム長、最大誤り検出ビット数、及びフレーム番号モジュロ数等があり、本実施形態では、これらパラメータのうちの少なくとも1つがデータ通信中に制御できるように構成されている。

【0061】FEC符号化部11、インタリーブ部12及び送信部13は、図1の実施形態の場合と同じ構成を有しており、同じ動作を行う。また、受信側装置72における受信部23、デインタリーブ部22及びFEC復号部21も図1の実施形態の場合と同じ構成を有しており、同じ動作を行う。

【0062】FEC復号部21においてFEC復号されたデータは、ARQ受信部20に入力され、ARQフレーム内のARQ制御情報に基づいて誤りが検査され、誤りの有無に応じて使用するARQ方式に従った再送要求処理を行う。なお、FEC復号部21において復号後の誤りが検知された場合は、ARQ受信部20では誤りの検査を行わず、FEC復号部21による検知された誤りの有無に関する情報を利用してもよい。

【0063】ARQ方式に従った処理の一環として、受信側のARQ受信部20から送信側のARQ送信部10に対して、必要に応じてARQ制御に必要となる情報(バックワード制御情報)を何らかの方法により伝送する。通信が双方向で行われている場合には、受信側から送信側の方向にも通信回線が接続されていると考えられるので、この情報をその通信回線を介して伝送することができる。また、全く別の通信回線を設定してこの情報を伝送してもよい。

【0064】ARQ受信部20は、ARQ受信の処理と同時に、ARQフレームの誤りに関する情報を得て伝送路状態検知部724に出力する。これにより、伝送路状態検知部724は、伝送誤り情報を含む統計情報として、図1の実施形態における情報の他に上述したARQフレームの誤りに関する情報(生情報)及びそれを加工した加工情報を用いて、図1の実施形態の場合と同様に、受信した信号が通過した伝送路3の状態を検知し伝送路状態パラメータ値を出力する。

【0065】方式/パラメータ決定部725は、伝送路状態検知部724から出力された伝送路状態パラメータ値に基づいて伝送路状態に最適なFEC方式、インタリーブ方式及びARQ方式並びにFECパラメータ値、イ

インタリーブパラメータ値及びARQパラメータ値を、図1の実施形態の場合と同様に、決定する。

【0066】伝送路状態パラメータ値とFEC方式、インタリーブ方式及びARQ方式並びにFECパラメータ値、インタリーブパラメータ値及びARQパラメータ値との間には、定性的に例えば以下のような関係を持たせることが望ましい。

①ドップラー周波数（フェージング速さ）とインタリーブ長との関係

ドップラー周波数が低いほど、インタリーブ長（インタリーブブロック長×インタリーブ深さ）を大きくする。

②フェージング深さ、平均C/N及び遅延分散量とARQの有無との関係

平均C/Nが高く、フェージングが浅くかつ遅延分散量が小さい場合は、ARQを用いない。

③平均C/N及び遅延分散量とFEC符号化率との関係  
平均C/Nが高いほど、FEC符号化率を大きくする。また、遅延分散量が小さいほど、FEC符号化率を大きくする。

【0067】なお、図1の実施形態の変更態様と同様に、伝送誤り情報を含む統計情報から直接的に最適なFEC方式、インタリーブ方式及びARQ方式並びにFECパラメータ値、インタリーブパラメータ値及びARQパラメータ値を選択するようにしてもよい。

【0068】また、図1の実施形態の変更態様と同様に、FECパラメータ値、インタリーブパラメータ値及びARQパラメータ値の増減方向を決定するように構成してもよい。

【0069】このようにして決定されたFEC方式、インタリーブ方式及びARQ方式並びにFECパラメータ値、インタリーブパラメータ値及びARQパラメータ値に関する情報、又はパラメータ値の増減方向に関する情報は、方式/パラメータ決定部725から、何らかの方法により送信側のARQ送信部10、FEC符号化部11及びインタリーブ部12に必要な応じて伝えられる。前述したように、通信が双方向で行われている場合には、受信側から送信側の方向にも通信回線が接続されていると考えられるので、この情報をその通信回線を介して伝送することができる。また、全く別の通信回線を設定してこの情報を伝送してもよい。

【0070】図8は、本発明のデジタル移動通信システムを利用したデータ通信における誤り制御システムのまたさらに他の実施形態を概略的に示すブロック図である。同図から分かるように、この誤り制御システムは、送信側装置81及び受信側装置82から構成されており、これら送信側装置81及び受信側装置82は無線回線を含む伝送路3によって接続されている。

【0071】図7の実施形態では送信側でARQ送信の後にFEC符号化を行っているが、この図8の実施形態では逆の順序で行っている。従って、送信側ではFEC

符号化部11の後でインタリーブ部12の前にARQ送信部10が置かれ、受信側ではデインタリーブ部22の後でFEC復号部21の前にARQ受信部20が置かれる構成となっている。図7の実施形態と同様の要素には同じ参照番号が付与されている。ARQとFECの順序が逆であることを除いて、本実施形態におけるその他の構成、動作、及び作用効果は図7の実施形態の場合と全く同じである。

【0072】図9は、本発明のデジタル移動通信システムを利用したデータ通信における誤り制御システムのさらに他の実施形態を概略的に示すブロック図である。同図から分かるように、この誤り制御システムは、送信側装置91及び受信側装置92から構成されており、これら送信側装置91及び受信側装置92は無線回線を含む伝送路3によって接続されている。

【0073】この実施形態は、ARQ方式でのみ誤り制御を行い、FEC方式及びインタリーブ方式を使用しない場合であり、図7の実施形態と同様の要素には同じ参照番号が付与されている。送信側装置91では、ARQ送信部10の出力が直接に送信部13に入力されるように構成されており、一方、受信側装置92では、受信部23の出力が直接ARQ受信部20に入力されるように構成されている。受信側装置92の伝送路状態検知部924はARQ受信部20から与えられるARQフレームの誤りに関する情報及び受信部23から与えられる情報とこれら情報を加工した情報とから伝送路状態を検知し伝送路状態パラメータ値を出力する。方式/パラメータ決定部925は、伝送路状態検知部924から与えられる伝送路状態パラメータ値に応じてARQ方式及びそのパラメータ値を決定する。FEC、インタリーブ及びデインタリーブを行わないことを除いて、本実施形態におけるその他の構成、動作、及び作用効果は図7の実施形態の場合と全く同じである。

【0074】図10は、本発明のデジタル移動通信システムを利用したデータ通信における誤り制御システムのまたさらに他の実施形態を概略的に示すブロック図である。この実施形態は、互いに同一の構成であり各々が送信側装置及び受信側装置の両方を有する通信端末Aと通信端末Bとが伝送路3で接続されており、双方向のデータ通信を行うことができるように構成されている。なお、図7の実施形態と同様の要素には同じ参照番号が付与されている。

【0075】本実施形態では、双方向の通信を行っていることから、受信側から送信側に通知すべきFEC方式、インタリーブ方式及びARQ方式並びにFECパラメータ値、インタリーブパラメータ値及びARQパラメータ値に関する情報、又はパラメータ値の増減方向の変更に関する情報を通信回線にのせて送ることができる。具体的には、方式/パラメータ決定部725で決定された方式/パラメータに関する情報を方式/パラメータ情

報挿入部19に渡して送信すべきデータのなかに挿入する。これによって、方式/パラメータに関する情報が通信回線を経由して相手側の端末まで送信される。相手側の端末では、方式/パラメータ情報抽出部29において送られてきた方式/パラメータに関する情報を抽出し、それらをARQ送信部10、FEC符号化部11及びインタリーブ部12に設定することにより、方式/パラメータの変更が達成される。なお、本実施形態においては、ARQ制御情報についても双方向通信を利用して相手側に伝えられることになるが、ARQ受信部20で生成されたARQ制御情報はARQ送信部10において送信データに挿入されて通信の相手側に伝えられる。以上述べた双方向通信による情報の伝送に関する構成を除いて、本実施形態におけるその他の構成、動作、及び作用効果は図7の実施形態の場合と全く同じである。

【0076】以上述べた実施形態では、伝送誤り情報を含む統計情報から伝送路状態を表わすパラメータ値を検知し、検知した伝送路状態パラメータ値に応じて最適な誤り制御方式及びそのパラメータ値を選択しているが、伝送誤り情報を含む統計情報から直接的に最適な誤り制御方式及びそのパラメータ値を選択するようにしてもよい。

【0077】図11は、本発明のデジタル移動通信システムを利用したデータ通信における誤り制御システム\*

\*のさらに他の実施形態を概略的に示すブロック図である。この実施形態では、伝送誤り情報を含む統計情報から直接的に最適なFEC方式及びインタリーブ方式並びにFECパラメータ値及びインタリーブパラメータ値を選択するようにしている。即ち、受信側装置112内の方式/パラメータ決定部1125は、伝送誤り情報を含む統計情報と伝送路状態パラメータ値との関係、及び伝送路状態パラメータ値と最適方式/パラメータ値との関係から、伝送誤り情報を含む統計情報と最適方式/パラメータ値との関係をあらかじめ求めて記憶しており、この記憶されている関係を用いて、伝送誤り情報を含む統計情報から直接的に最適なFEC方式及びインタリーブ方式並びにFECパラメータ値及びインタリーブパラメータ値を決定するように構成されている。上述の関係が数式で表されている場合は、その数式を記憶しておく。また、伝送誤り情報を含む統計情報と伝送路状態パラメータ値との関係が前述した表1に示すようなテーブルで表され、伝送路状態パラメータと最適方式/パラメータ値との関係が表2に示すようなテーブルで表される場合は、それらのテーブルをもとに、伝送誤り情報を含む統計情報と最適方式/パラメータ値との関係を表3に示すようなテーブルの形で求めてこれを記憶しておく。

【0078】

【表3】

伝送誤り情報を含む統計情報			最適方式/パラメータ値				
			FEC			インタリーブ	
			方式	パラメータ1 (符号長)	パラメータ2 (パリティ長)	パラメータ1 (ブロック長)	パラメータ2 (深さ)
情報1 (受信レベル変動周期)	情報2 (一定時間内の誤り訂正数/総ビット数)	情報3 (バースト誤り長)					
10	0.1	50	RS符号	200	10	200	20
12	0.01	60	BCH符号	200	10	200	10
16	0.3	50	RS符号	200	20	200	20
20	0.01	60	BCH符号	100	10	200	10
40	0.2	120	RS符号	150	30	150	7
50	0.1	150	RS符号	200	14	200	5
70	0.3	130	RS符号	100	30	100	10
90	0.3	140	RS符号	200	18	200	5

【0079】伝送誤り情報を含む統計情報から直接的に最適なFEC方式及びインタリーブ方式並びにFECパラメータ値及びインタリーブパラメータ値を求めることを除いて、本実施形態におけるその他の構成、動作、及び作用効果は図1の実施形態の場合と全く同じである。また、図1の実施形態と同様の要素には同じ参照番号が付与されている。

※50

【0080】以上説明した実施形態によれば、例えばレーリフェージングの環境でC/N比が10dB程度の伝送路状態においても、RS符号を使用して最適な方式/パラメータを設定することによって誤りの影響を抑えることにより、0.5以上のスループットを達成することが可能である。また、基地局の近傍において通信を行う場合等は、最適な方式/パラメータを設定することに

より、1.0に近いスループットを達成することができる。

【0081】以上述べた実施形態は全て本発明を例示的に示すものであって限定的に示すものではなく、本発明は他の種々の変形態様及び変更態様で実施することができる。従って本発明の範囲は特許請求の範囲及びその均等範囲によってのみ規定されるものである。

#### 【0082】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明によれば、デジタル移動通信システムを利用したデータ通信における誤り制御方法として、データ通信中に、伝送誤り情報を含む統計情報を求め、この求めた伝送誤り情報を含む統計情報からその時の伝送路状態に最適な誤り制御方式及びパラメータを選択しているため、伝送路状態の変動に応じて最適な誤り制御方式及びそのパラメータで誤り制御が可能となる。即ち、伝送路状態が良好な場合は伝送効率（スループット）の向上を図り、伝送路状態が悪くなった場合は回線品質を向上させるように適応的に誤り制御することができる。

【0083】その結果、移動通信において基地局から離れたところで平均的な受信レベルが低くフェージングが激しい状況においても、本発明の誤り制御方法及び装置を用いることにより、安定したデータ通信を提供することができる。また、本発明の誤り制御方法及び装置によれば、自動車又は歩行等による移動に伴って伝送路の状態が大きく変動する場合においても安定したデータ通信を提供できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のデジタル移動通信システムを利用したデータ通信における誤り制御システムの好ましい実施形態を概略的に示すブロック図である。

【図2】FEC符号化されたデータのインタリーブ例を示す図である。

【図3】インタリーブされたデータのデインタリーブ例を示す図である。

【図4】図1の実施形態における伝送路状態検知部の具体的構成例を示すブロック図である。

【図5】バースト誤り長及びバースト誤り間隔とドップラー周波数との関係の一例を示す特性図である。

【図6】本発明のデジタル移動通信システムを利用したデータ通信における誤り制御システムの他の実施形態を概略的に示すブロック図である。

【図7】本発明のデジタル移動通信システムを利用したデータ通信における誤り制御システムのさらに他の実施形態を概略的に示すブロック図である。

【図8】本発明のデジタル移動通信システムを利用したデータ通信における誤り制御システムのまたさらに他の実施形態を概略的に示すブロック図である。

【図9】本発明のデジタル移動通信システムを利用したデータ通信における誤り制御システムのさらに他の実施形態を概略的に示すブロック図である。

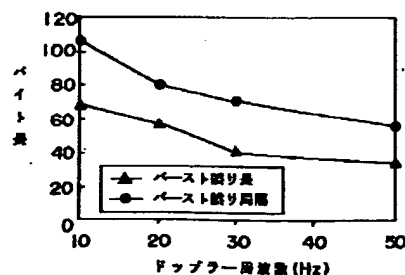
【図10】本発明のデジタル移動通信システムを利用したデータ通信における誤り制御システムのまたさらに他の実施形態を概略的に示すブロック図である。

【図11】本発明のデジタル移動通信システムを利用したデータ通信における誤り制御システムのさらに他の実施形態を概略的に示すブロック図である。

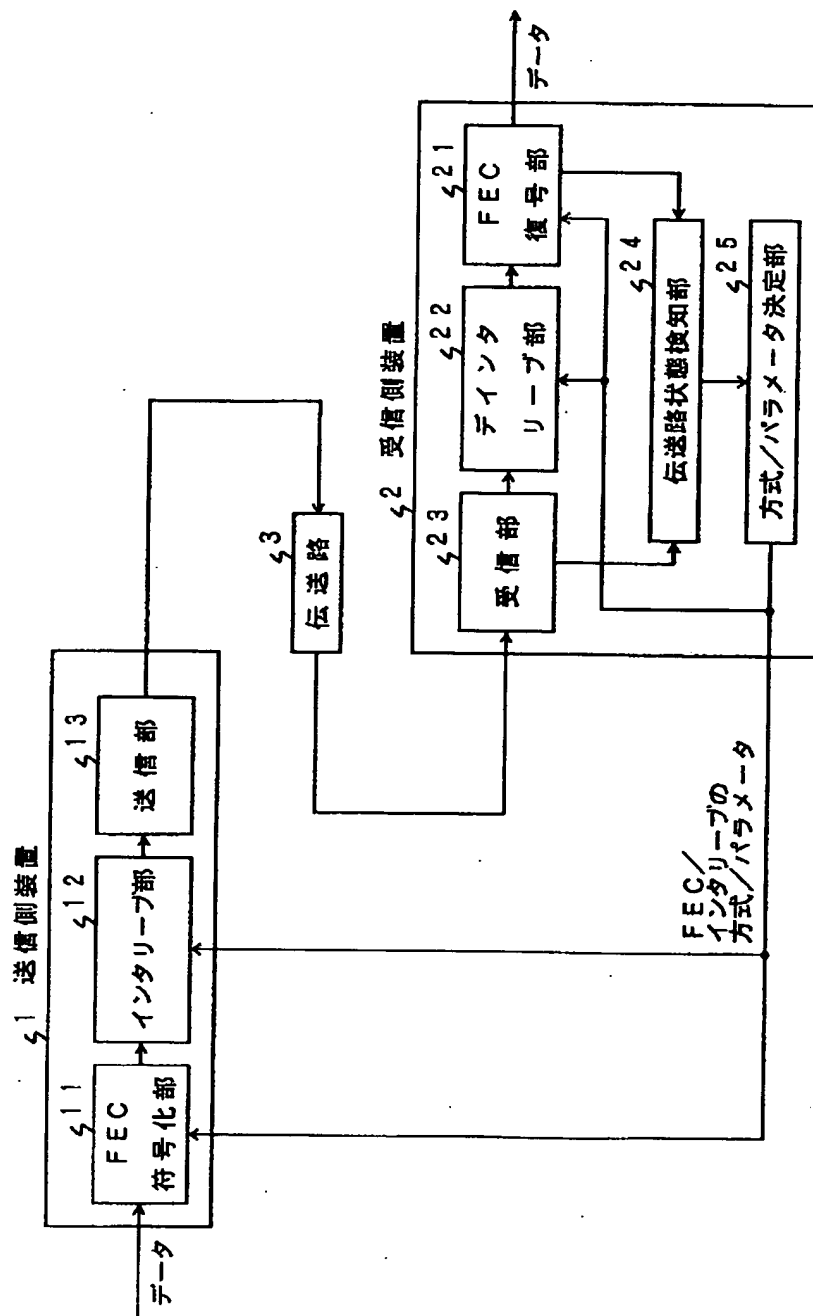
#### 【符号の説明】

- 1、61、71、81、91 送信側装置
- 2、62、72、82、92、112 受信側装置
- 3 伝送路
- 10 ARQ送信部
- 11 FEC符号化部
- 12 インタリーブ部
- 13 送信部
- 19 方式/パラメータ情報挿入部
- 20 ARQ受信部
- 21 FEC復号化部
- 22 デインタリーブ部
- 23 受信部
- 24、724、924 伝送路状態検知部
- 25、625、725、925、1125 方式/パラメータ決定部
- 29 方式/パラメータ情報抽出部
- 241、242 情報加工部
- 243 伝送路状態判定部
- 244 関係記憶部

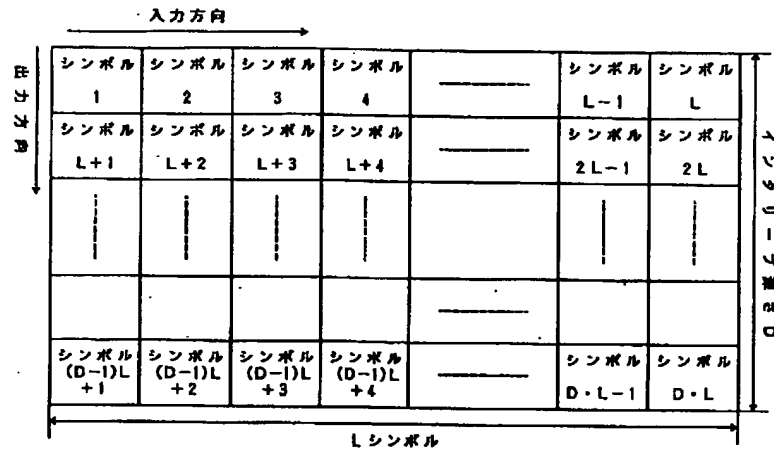
【図5】



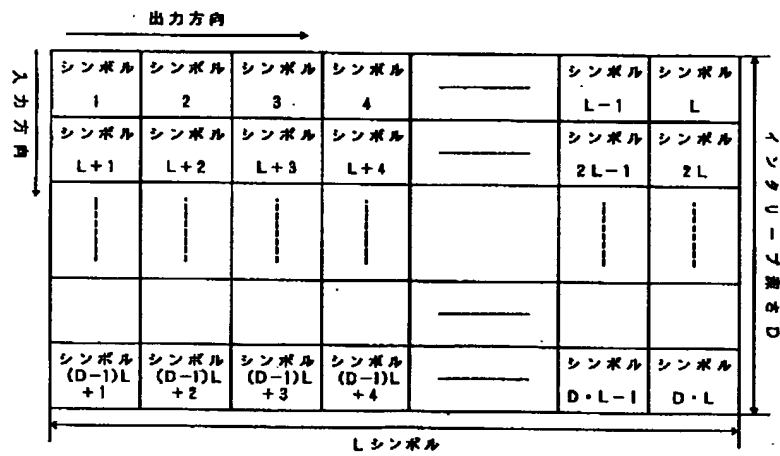
【図1】



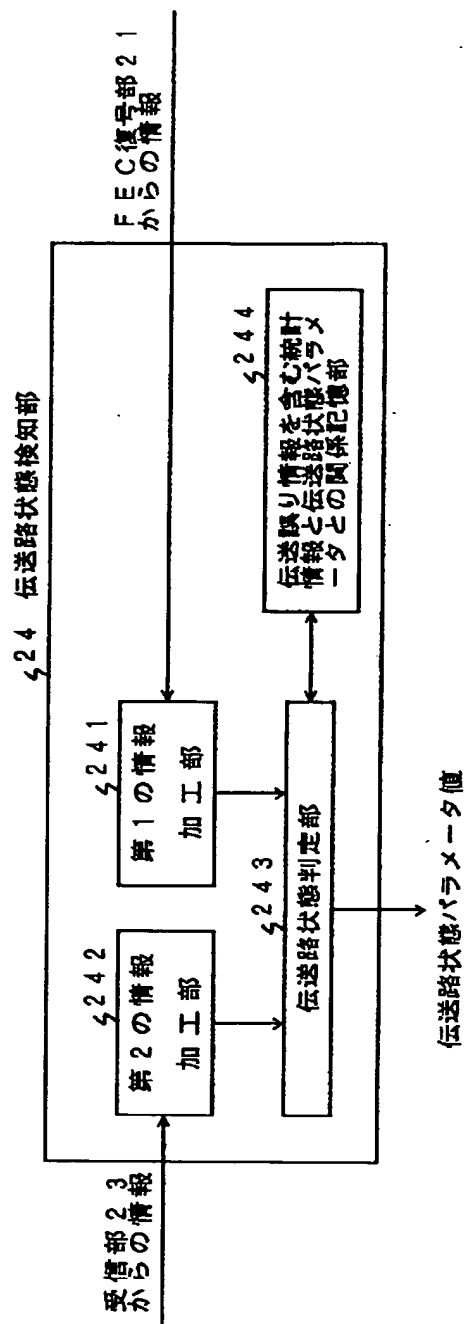
【図2】



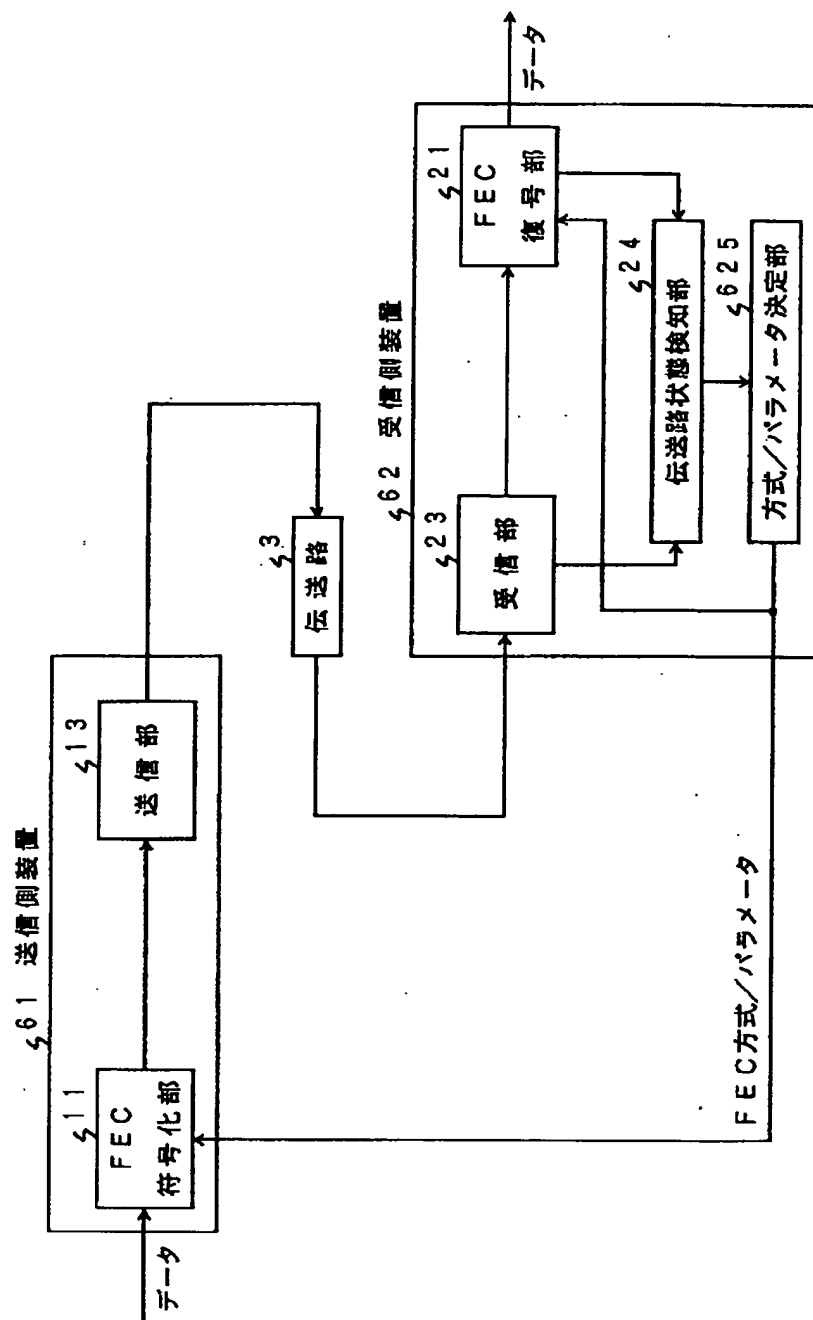
【図3】



【図4】

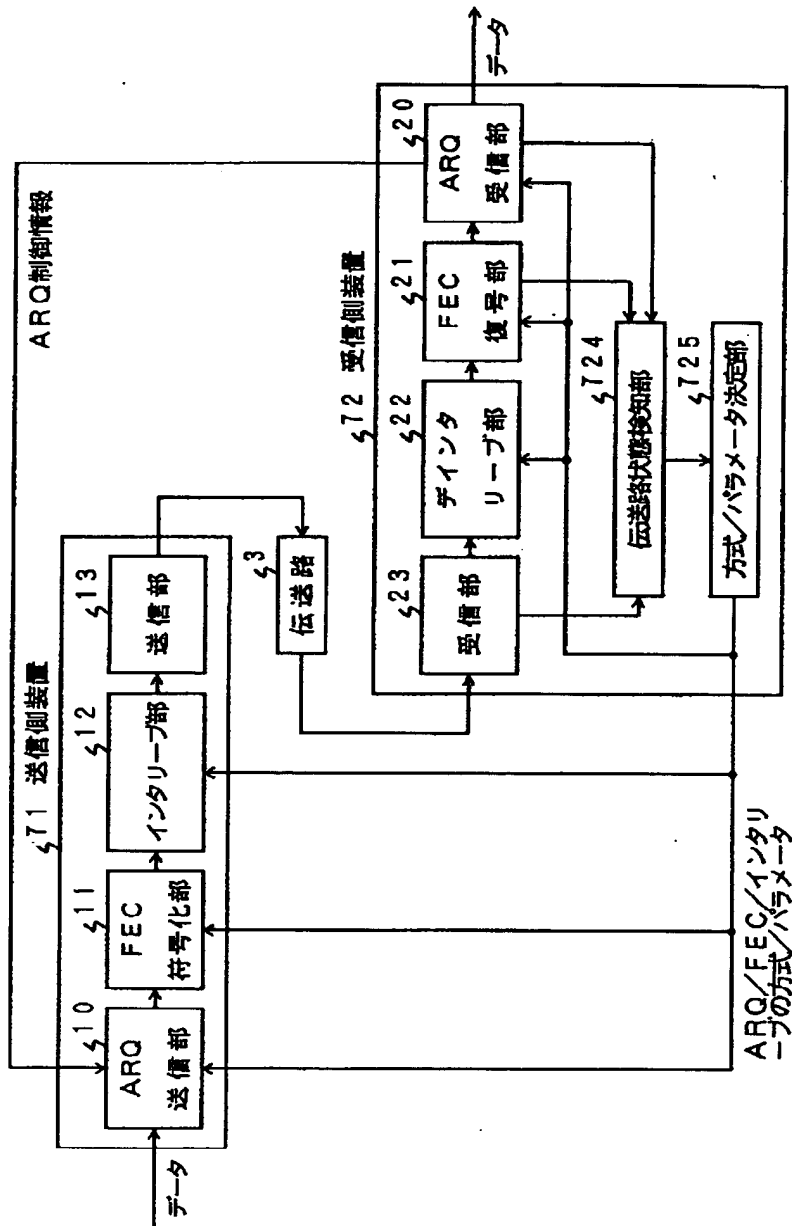


【図6】

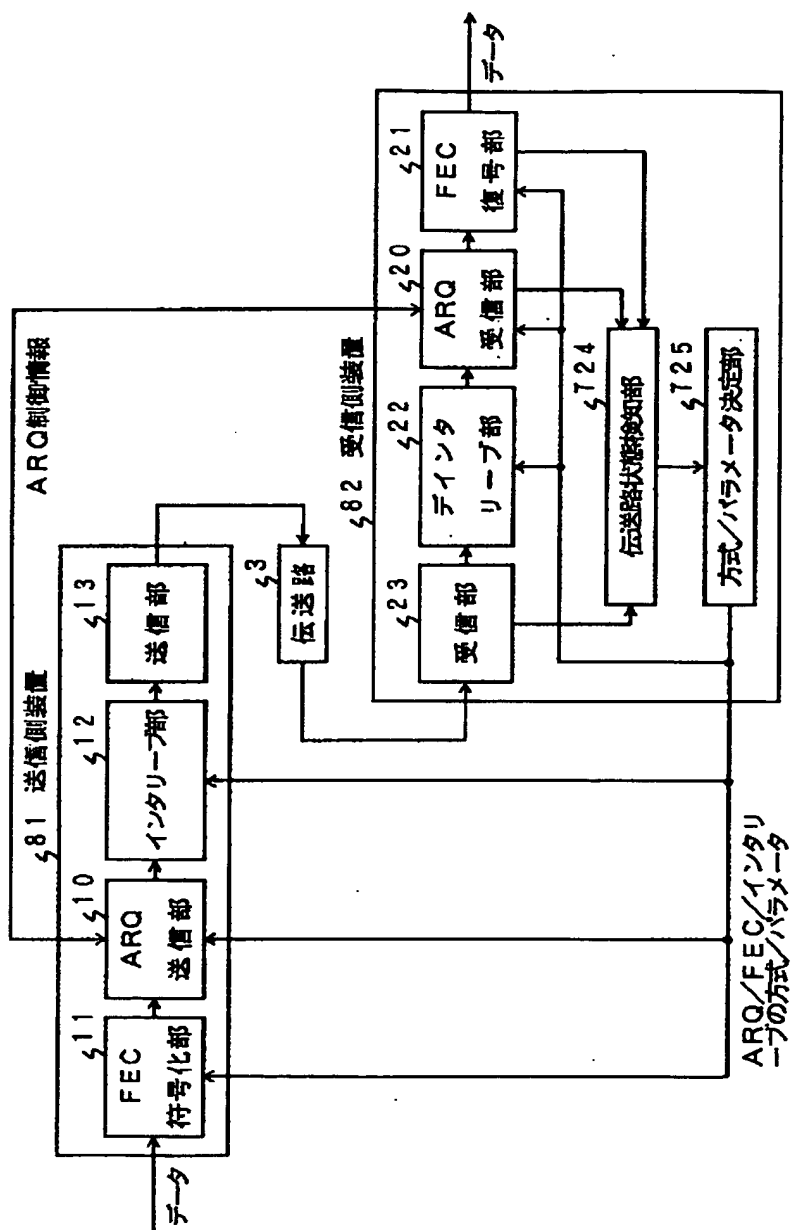




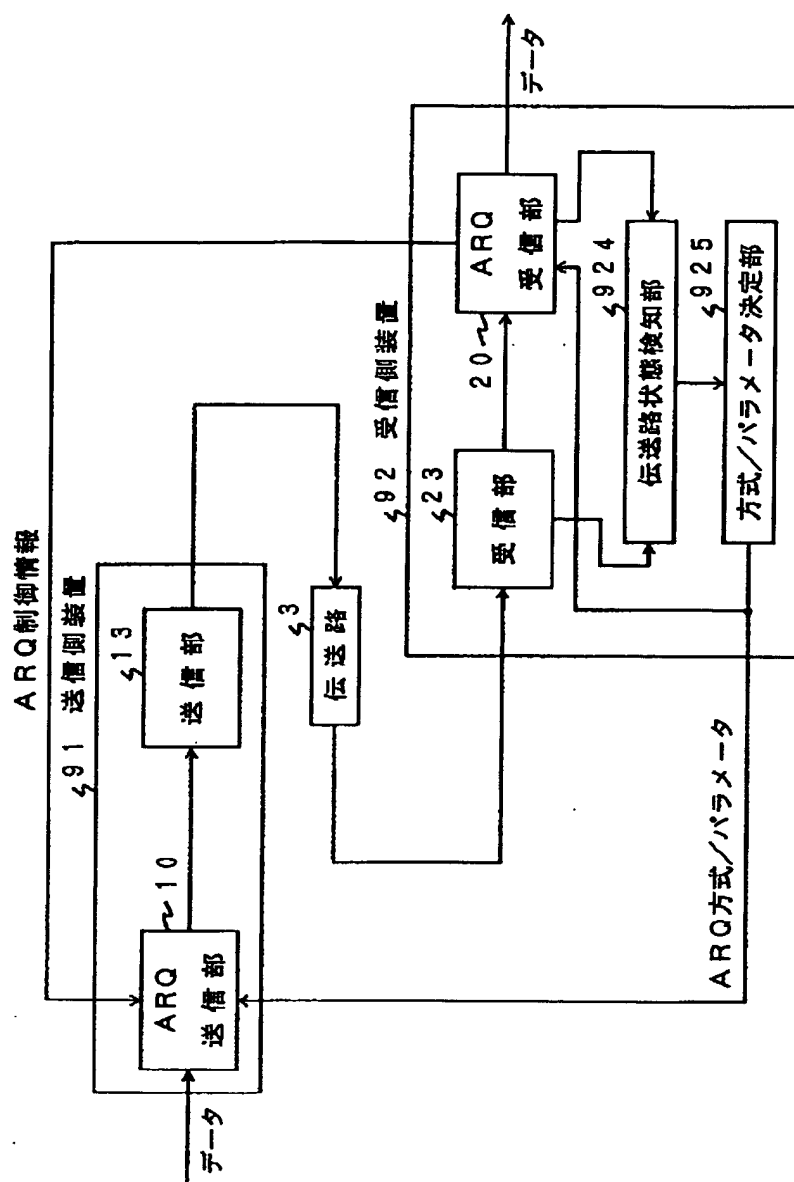
【図7】



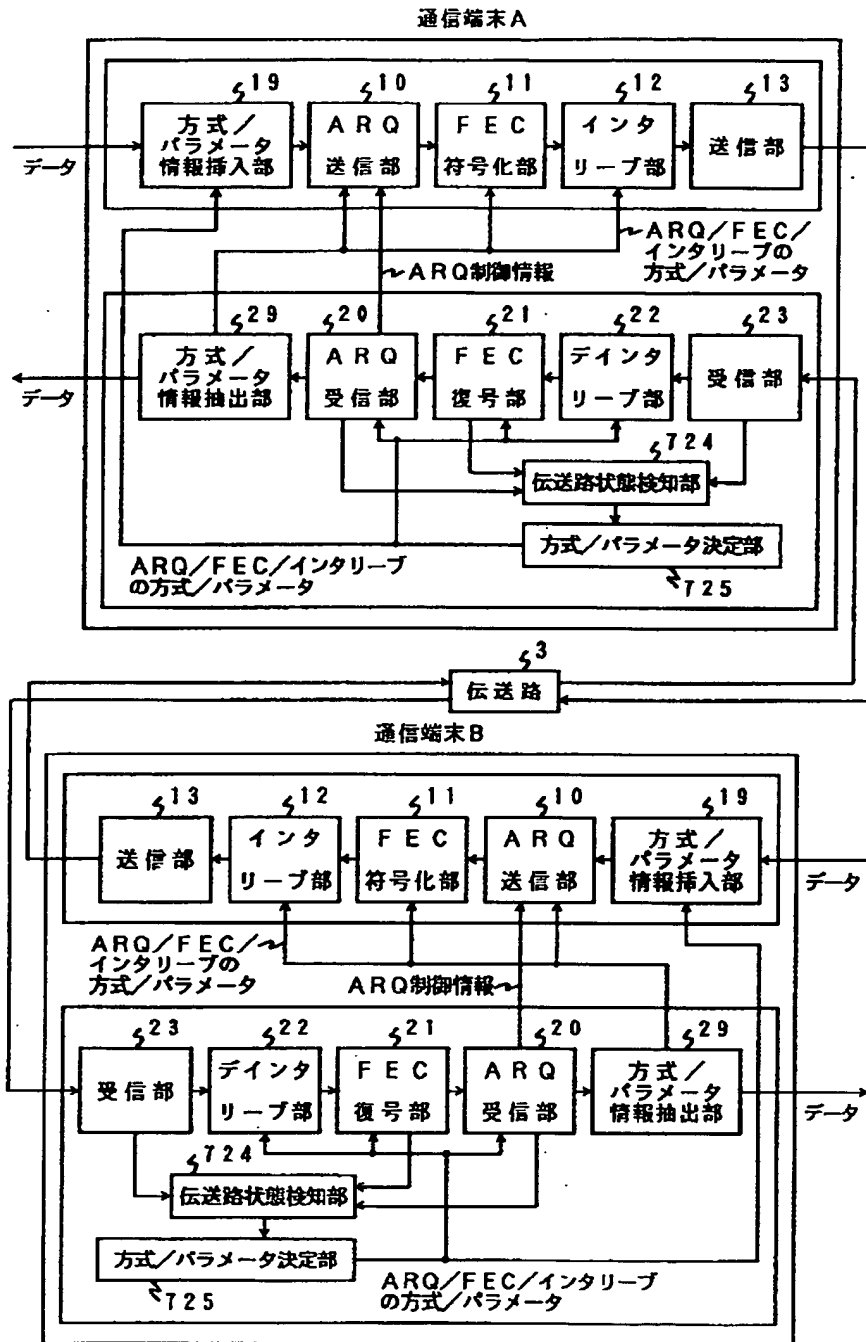
【図8】



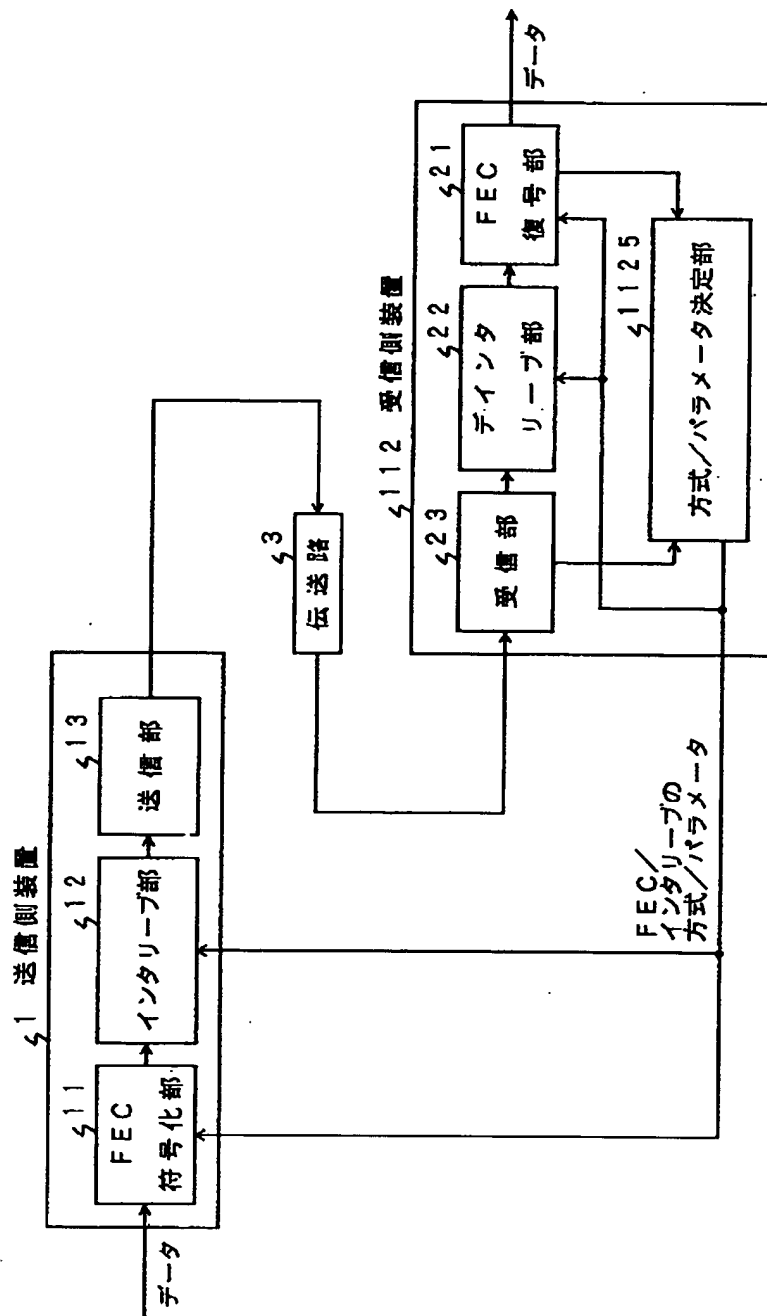
【図9】



【図10】



【図11】



# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-298526  
(43)Date of publication of application : 18.11.1997

(51)Int. CI. H04L 1/00  
H04B 7/26

(21)Application number : 09-063964 (71)Applicant : KOKUSAI DENSHIN DENWA CO LTD  
<KDD>  
(22)Date of filing : 04.03.1997 (72)Inventor : TAKEUCHI YOSHIO  
ITO YOSHIHIKO  
YAMAGUCHI AKIRA

## (30)Priority

Priority number : 08 78157 Priority date : 07.03.1996 Priority country : JP

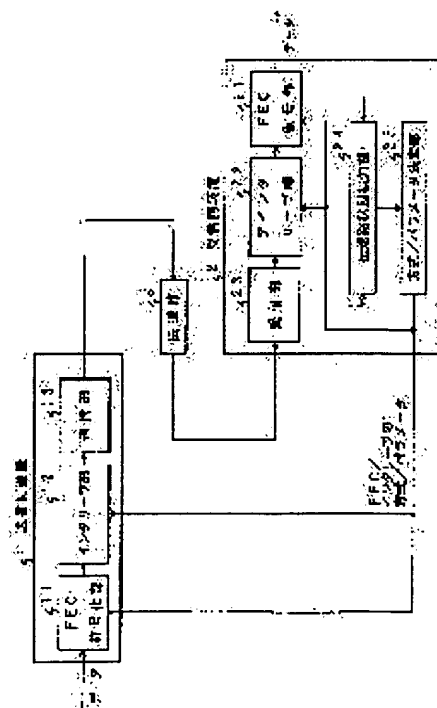
## (54) METHOD AND DEVICE FOR CONTROLLING ERROR IN DATA COMMUNICATION

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable optimum error control by finding statistic information containing transmission error information on the reception side, finding the system and parameter of error control optimum for a transmission line state at that time based on this information and using them.

SOLUTION: A transmission line state detection part 24 inside the reception side equipment 2 receives information (raw information) such as the reception level and the noise level from an FEC (error correct) decoder part 21 and a reception part 23. Then, based on the statistic information containing the transmission error information composed of this raw information and working information worked from the raw information, the parameter value expressing the transmission line state is found. Based on this parameter value, system/parameter determination part 25 determines an FEC system, an interleave system, an FEC parameter value and an interleave parameter value optimum for the transmission line state. The determined system and parameter value or information

concerning the increase/decrease information of the parameter value is transmitted to an FEC encode part 11 and an interleave part 12 at transmission side equipment 1 as needed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the error control approach for the data communication especially performed with digital migration communication system, such as a personal handy phone system (Personal Handyphone System: PHS), various kinds of digital carrying / land mobile radiotelephone systems, or a digital yard wireless LAN system, and equipment about the error control approach and equipment in data communication.

[0002]

[Description of the Prior Art] Data communication using mobile communication, such as a cellular phone, is frequently performed increasingly with the spread of personal computer communications, Internet accesses, etc. Moreover, it is in the inclination for many data communication which used migration communication system also for business use to be used.

[0003] Generally, in the environment of mobile communication, in a wireless circuit, a phenomenon peculiar to mobile communication, such as phasing, arises, and a transmission-line condition is changed sharply. For this reason, he is trying for many of digital migration communication system to decrease the bit error produced by fluctuation of a transmission-line condition in the wireless section by adopting error control system, such as for example, an error correction (forward error correction: FEC) method and an error resending (automatic repeat request: ARQ) method.

[0004] For example, FEC by the BCH code is adopted as the data communication of 2400 bit/s in the PDC (personal digital cellular) system which is a Japanese digital land mobile radiotelephone (cellular phone) system, and they are a Go-Back-N method and Selective for the data communication of 9600 bit/s. The ARQ method which combined the Repeat method is used. Also in the alien system, the FEC method, the ARQ method, or the FEC/ARQ hybrid system that combined both is used for data communication.

[0005] In the data communication using such conventional migration communication system, while a circuit continues and is connected at least, the error control system and its parameter are being fixed, and it does not change. That is, in the data communication of 2400 bit/s in the PDC system mentioned above, for example, the depth is being fixed with 73 also about the interleave which 15 bits and information length are being fixed to 4 bits, and is performed by BCH code length combining. Moreover, in both the 9600 bits [s] data communication in a PDC system, it is the value to which the frame length and the number of modulos for an ARQ method were fixed.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In mobile communication, to error control system and its parameter being fixed, since the condition of a wireless circuit is changed along with time amount, the following problems arise.

[0007] Generally, since error control system and a parameter are designed so that a circuit can lessen a bit error also in the to some extent bad condition, in the condition that a bit error hardly arises even if a circuit condition does not perform error control comparatively well, its amount of information which can be transmitted to per unit time amount will decrease. For example, although the greatest transmission efficiency will be acquired in the data communication of 2400 bit/s in the above-mentioned PDC system if 15 bit of the whole corresponding to a BCH code is used for informational transmission when there is no bit error, only 4 bits in 15 bits can be used for an information transmission in fact. For this reason, transmission efficiency is very as low as 4/15. Similarly, in the data communication of 9600 bit/s in a PDC system, since the 48-bit information for ARQ control is used to 176-bit information, transmission efficiency is as low as 176/224, and the transmission efficiency in the condition that there is no bit error too has fallen victim.

[0008] When a circuit condition gets still worse than the condition of having assumed at the time of the design of error control system, contrary to this, in the error control system, maintenance of circuit quality becomes impossible. Consequently, a bit error arises to the information data sent to a user side, a transit delay becomes beyond a tolerance

limit, or the bad influence of a throughput falling arises, when extreme, it becomes impossible to completely perform data communication, a circuit is cut, and things may also happen.

[0009] Therefore, this invention solves the trouble which the conventional technique mentioned above, and it is in offering the error control approach and equipment in the data communication which used the migration communication system in which error control is possible with the optimal error control system and its parameter according to fluctuation of a transmission-line condition.

[0010]

[Means for Solving the Problem] According to this invention, the statistical information which includes transmission error information in a receiving side during data communication as the error control approach in the data communication using digital migration communication system is searched for, and the error control approach which uses the optimal error control system for the transmission-line condition at that time on a wireless circuit and its parameter is offered based on statistical information including this \*\*\*\*\* transmission error information.

[0011] Since the optimal error control system and the optimal parameter for a transmission-line condition at that time are chosen from the statistical information which searches for statistical information including transmission error information, and includes this transmission error information searched for during data communication, according to fluctuation of a transmission-line condition, error control becomes possible with the optimal error control system and its parameter. That is, when a transmission-line condition is good, improvement in transmission efficiency is aimed at, and when a transmission-line condition worsens, error control can be carried out accommodative so that circuit quality may be raised.

[0012] It is desirable to choose the optimal error control system and its parameter from statistical information including the transmission error information searched for according to the transmission-line condition parameter value which calculated the value of a transmission-line condition parameter and was calculated with reference to the relation with the transmission-line condition parameter showing the transmission-line condition on statistical information including transmission error information and a wireless circuit defined beforehand.

[0013] In this case, it is desirable to choose error control system and its parameter from the calculated transmission-line condition parameter value with reference to the relation between the transmission-line condition parameter showing a transmission-line condition, the error control system which should be used, and its parameter defined beforehand.

[0014] It is also desirable to choose error control system and its parameter from statistical information including the transmission error information searched for with reference to the relation between statistical information including transmission error information, the error control system which should be used, and its parameter defined beforehand.

[0015] According to this invention, the error control unit equipped with a statistical information extract means search for the statistical information which includes transmission error information in a receiving side during data communication further as an error control unit in the data communication using digital migration communication system, and the error control system / parameter use means which uses the optimal error control system for the transmission-line condition at that time on a wireless circuit and its parameter based on statistical information including the transmission error information searched for is offered.

[0016] The 1st storage means which memorizes the relation with the transmission-line condition parameter showing the transmission-line condition on the statistical information in which error control system / parameter use means includes transmission error information, and a wireless circuit defined beforehand, A transmission-line condition electrical-parameter-extraction means to calculate the value of a transmission-line condition parameter from the statistical information which includes the transmission error information searched for with reference to the relation memorized by the 1st storage means, It is desirable to include a selection means to choose the optimal error control system and its parameter according to the calculated transmission-line condition parameter value.

[0017] It is desirable to include a means by which a selection means chooses error control system and its parameter from the calculated transmission-line condition parameter value with reference to the relation memorized by the 2nd storage means which memorizes the relation between the transmission-line condition parameter showing a transmission-line condition, the error control system which should be used, and its parameter defined beforehand, and the 2nd storage means.

[0018] It is desirable to include a selection means to choose error control system and its parameter from the statistical information in which error control system / parameter use means includes the transmission error information searched for with reference to the relation memorized by the 3rd storage means which memorizes the relation between statistical information including transmission error information, the error control system which should be used, and its parameter defined beforehand, and the 3rd storage means.

[0019] It is desirable that the transmission-line condition parameter contains at least one of the speed of phasing in a



wireless circuit, the depth of phasing, an average receiving level pair average noise level ratio, and the delay distributions.

[0020] It is desirable that statistical information including transmission error information contains at least one of receiving level, receiving noise level, the information about the corrected bit error / symbol error, and the information that shows error correction impossible.

[0021] It is also desirable that statistical information including transmission error information contains at least one of the information which shows fluctuation of the number of errors within fixed time amount and the number of errors, the count of error correction impossible within fixed time amount, burst error length, burst error spacing, the average receiving level within fixed time amount, the receiving level variation width of face within fixed time amount, a receiving level variation period, and the average noise level within fixed time amount.

[0022] Error control system may contain the FEC method. In this case, it is desirable for a FEC sign to be a Reed Solomon code.

[0023] Error control system may contain the interleave method. Moreover, the ARQ method may be included.

[0024]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 is the block diagram showing roughly the desirable operation gestalt of the error control system in the data communication using the digital migration communication system of this invention. As shown in this drawing, this error control system consists of transmitting-side equipment 1 and receiving-side equipment 2, and these transmitting-sides equipment 1 and receiving-side equipment 2 are connected by the transmission line 3 containing a wireless circuit.

[0025] Transmitting-side equipment 1 is equipped with the FEC coding section 11, the interleave section 12, and the transmitting section 13, and, on the other hand, receiving-side equipment 2 is equipped with a receive section 23, the day interleave section 22, the FEC decode section 21, the transmission-line condition detection section 24, and the method / parameter decision section 25.

[0026] The FEC coding section 11 in transmitting-side equipment 1 carries out FEC coding of the data inputted. Under the present circumstances, the block code or convolutional codes which are FEC signs generally used well, such as a BCH code and the Lead Solomon (RS) sign, are used. There are a generating polynomial (or generator matrix), the block length, information length within a block (or rate of coding), the number of the errors within a block that can be corrected in the parameter of the FEC method by the block code. Moreover, there are restricted length (generating polynomial), a rate of coding, close path length at the time of Viterbi decoding, etc. in the parameter of the FEC method by the convolutional code. It consists of these operation gestalten so that at least one of these parameters can control during data communication.

[0027] With this operation gestalt, the interleave section 12 is formed in the degree of the FEC coding section 11. This interleave section 12 carries out the interleave of the data by which FEC coding was carried out. Since the correction capacity over an burst error may be insufficient depending on the class of FEC method, the error produced on a transmission line combining an interleave is randomized, and the error correction is carried out by FEC.

[0028] Drawing 2 shows an example of the interleave approach in this interleave section 12. This example is the case where it carries out an interleave, using as a unit the symbol which consists of two or more bits. As shown in this drawing, the data by which FEC coding was carried out it inputs in order of symbols 1, 2, and 3, ..., L, L+1, and .. having -- the transmitting section 13 -- receiving -- a symbol 1, L+1, 2L+1, .., -(D+1) L+ -- 1, 2, L+2, .., -(D-1) L+ -- it is outputted in order of 2, 3, L+3, and .. Here, L expresses the block length for an interleave, D will express the depth of an interleave and an interleave will be carried out as a whole for every  $L \times D$  symbol. In addition, although it is common to make L equal to the Brock code length when using block codes, such as a BCH code and RS sign, as a FEC sign, it does not necessarily need to be equal. Thus, as a parameter of an interleave, there are the block length and the interleave depth, and it consists of these operation gestalten so that at least one of these parameters can control during data communication.

[0029] Although this example shows the interleave of the symbol unit which consists of two or more bits, an interleave may be carried out by bitwise.

[0030] To the signal inputted from the interleave section 12, the transmitting section 13 performs well-known processing required for transmission, and transmits the signal by which transmitting processing was carried out to a transmission line 3. Well-known processing required for transmission here is general processing including frame-izing for transmission, a modulation, frequency conversion to a radio frequency, magnification, etc.

[0031] The signal transmitted from the transmitting section 13 arrives at a receive section 23 via a transmission line 3. In addition, in mobile communication, in a transmission line 3, phasing usually occurs, and the level of the signal which arrives at a receive section 23 is changed sharply in time. Moreover, also when the signal with which the amounts of

delay differ is compounded by existence of a delay wave and it arrives at a receive section 23 by it, it thinks.

[0032] To the signal which reaches via a transmission line 3, the receive section 23 in receiving-side equipment 2 performs well-known processing required for reception, and outputs the signal by which reception was carried out. Well-known processing required for reception here is general processing including filtering, magnification, frequency conversion, a recovery, the data separation in a transmission frame, etc.

[0033] The day interleave section 22 is prepared for the degree of a receive section 23 with this operation gestalt. This day interleave section 22 processes the day interleave for returning the sequence of the symbol by which the interleave was carried out, or a bit to the signal by which reception was carried out. For example, when the interleave is carried out by the approach shown in drawing 2, a day interleave is performed by the approach shown in drawing 3. namely, the symbol 1 from a receive section 23,  $L+1$ ,  $2L+1$ , ...,  $(D-1)L+1$ ,  $2$ ,  $L+2$ , and  $.. (D-1)L+2$  data are inputted in order of  $2$ ,  $3$ ,  $L+3$ ,  $L+3$ , and ..., and it is outputted to the FEC decode section 21 in order of symbols  $1$ ,  $2$ , and  $3$ , ...,  $L$ ,  $L+1$ , and ..

[0034] The FEC decode section 21 performs FEC decode processing to the inputted signal using the well-known decode approach according to the FEC sign currently used. In this FEC decode section 21, the information about the error later mentioned to the FEC decode processing under data communication and coincidence has been acquired.

[0035] On the other hand, the receive section 23 has acquired information, such as whenever [ receiving level / under data communication / noise level, and opening / of an eye pattern ].

[0036] The transmission-line condition detection section 24 detects the condition of a transmission line that reception and the received signal passed these information (raw information) during data communication from the FEC decode section 21 and a receive section 23. Drawing 4 shows roughly the configuration of this transmission-line condition detection section 24.

[0037] As shown in this drawing, the transmission-line condition detection section 24 The 1st information processing section 241 which processes the information (raw information) about the error obtained in the FEC decode section 21 if needed, The 2nd information processing section 242 which processes the information (raw information) acquired in a receive section 23 if needed, The transmission-line condition judging section 243 which judges the condition of a transmission line based on statistical information including the transmission error information which consists of processing information which processed these student information or raw information, It has the related storage section 244 which has memorized relation with the parameter value showing statistical information including transmission error information, and a transmission-line condition.

[0038] As an example of the information (raw information) about the error inputted into the 1st information processing section 241 from the FEC decode section 21, there are a corrected bit / a symbol error pulse, and an error correction impossible pulse. The corrected bit / symbol error pulse are pulses outputted when there is the bit or symbol (unit of an error correction) corrected by FEC in the FEC decode section 21. An error correction impossible pulse is a pulse outputted by FEC to the condition in which an error correction is impossible, i.e., the condition of having detected the error beyond error correction capacity having occurred, in the FEC decode section 21.

[0039] In the 1st information processing section 241, about these student information, it is processed if needed and processing information is outputted. As this processing information, there are the count  $m$  of error correction impossible, burst error length, burst error spacing, etc. within Fluctuation sigma and fixed time amount of the several  $n$  error within fixed time amount (correction) and the number of errors within fixed time amount. The several  $n$  error within fixed time amount (correction) is obtained the period of fixed time amount  $T$ , and by counting in a bit / symbol error pulse. The fluctuation sigma of the number of errors is obtained by asking for the standard deviation of  $K$  kinds of several  $n$  errors obtained over fixed time amount  $K \times T$ . The count  $m$  of error correction impossible within fixed time amount is obtained the period of fixed time amount  $T$ , and by counting in an error correction impossible pulse. Within certain fixed bit / number of symbols, if spacing of the approaching bit / symbol error makes an burst error a series of errors as for which the case considered that those errors were continuous things and which are continuing, as for burst error length, it will be obtained by asking for the average of the die length of this burst error. Burst error spacing is obtained by asking for the average of the bit / the number of symbols of an burst error and the following burst error.

[0040] There are receiving level and noise level as an informational (raw information) example in which it is inputted into the 2nd information processing section 242 from a receive section 23. Receiving level is an output obtained by measuring the reinforcement of the signal received in the receive section 23. Noise level is an output obtained by measuring the reinforcement of the noise by which additive is carried out to the input signal in the receive section 23.

[0041] In the 2nd information processing section 242, about these student information, it is processed if needed and processing information is outputted. As this processing information, there are the average receiving level  $r$  within fixed time amount, the receiving level variation width of face sigma within fixed time amount, a receiving level variation

period, average noise level within fixed time amount, etc. The average receiving level  $r$  within fixed time amount is obtained by calculating the average of the receiving level within the period of fixed time amount  $t$ . The receiving level variation width of face  $\sigma$  within fixed time amount is obtained by asking for the standard deviation of  $k$  kinds of average receiving level  $r$  obtained over fixed time amount  $kxt$ . A receiving level variation period is obtained by asking for the average of time amount after it is less than a threshold with for example, receiving level until it is less than the same threshold as a degree. The average noise level within fixed time amount is obtained by calculating the average of the noise level within the period of fixed time amount  $t$ .

[0042] The relation of a statistical information and a transmission-line condition parameter including the transmission error information which consists of these student information and processing information is beforehand memorized by the related storage section 244. as the main parameters showing a transmission-line condition -- the Doppler frequency (speed of phasing), the depth of phasing, an average receiving level pair average noise level ratio (an average of  $C/N$ ), and delay variance (variance changed by reflection) -- and it foresees (direct wave) and there is an attainment (reflected wave)-/prospect outside level ratio etc. It asks for the relation between the value of the transmission-line condition parameter of these plurality in various transmission-line conditions, and statistical information including the transmission error information acquired in each transmission-line condition by experiment etc. beforehand. Even if the relation of statistical information and transmission-line condition parameter value including this transmission error information searched for is metaphor approximation-like, when it is expressed with a formula, this formula is memorized in the related storage section 244. Moreover, when the relation of statistical information and transmission-line condition parameter value including transmission error information is expressed by the table as shown in Table 1, this table is memorized in the related storage section 244.

[0043]

[Table 1]

情報1 (受信レベル変動周期)	情報2 (一定時間内の誤り 訂正数/総ビット数)	情報3 (バースト誤り長)	パラメータ1 (フェージング周期)	パラメータ2 (遅延分散量)	パラメータ3 (見通し/見通し外 到達レベル比)
10	0.1	50	20	0.1	0
12	0.01	60	20	0.1	10
16	0.3	50	20	0.5	0
20	0.01	60	20	0.5	10
40	0.2	120	50	0.1	0
50	0.1	150	50	0.1	10
70	0.3	130	50	0.5	0
90	0.3	140	50	0.5	10

[0044] The transmission-line condition judging section 243 calculates transmission-line condition parameter value from statistical information including the transmission error information given to the related storage section 244 with reference to the relation memorized beforehand in this way from the 1st and 2nd information processing sections 241 and 242. When this relation is expressed with the formula, transmission-line condition parameter value can be calculated by substituting statistical information including the acquired transmission error information for that formula. When the relation is expressed as a table, it may not necessarily be completely in agreement with statistical information including the transmission error information that statistical information including the actually acquired transmission error information is indicated by the table. In that case, with reference to two or more transmission-line condition parameter value corresponding to two or more table values judged to be close to statistical information including the transmission error information actually acquired in quest of the transmission-line condition parameter value corresponding to the table value judged to be the closest to statistical information including the actually acquired transmission error information, the parameter value of the transmission-line condition considered to be the surest by the interpolation of majority or parameter value etc. may be determined.

[0045] The following relation between statistical information and transmission-line condition parameter value including transmission error information is qualitatively.

- \*\* The Doppler frequency is so low that burst error length, the related burst error length of burst error spacing and the Doppler frequency (phasing speed), and burst error spacing are large (phasing is late).
- \*\* The Doppler frequency is so low that the related receiving level variation period of a receiving level variation period and the Doppler frequency (phasing speed) is long (phasing is late).
- \*\* Phasing is so deep that the related receiving level variation width of face of receiving level variation width of face and the phasing depth is large.
- \*\* Phasing is so deep that the fluctuation sigma of the number of related errors of the Fluctuation sigma and the phasing depth of the number of errors within fixed time amount is large.
- \*\* An average of C/N is calculated from the ratio of the related average receiving level r of the average receiving level r within fixed time amount and average noise level, and an average of C/N, and average noise level.
- \*\* Delay variance is so large that the several n error and the count of error correction impossible within fixed time amount are large when the ratio (an average of C/N) of the related average receiving level r of the several n error within fixed time amount, the count of error correction impossible, the average receiving level r and average noise level, and delay variance and average noise level is fixed.

[0046] By evaluating the above relation quantitatively, the relation between the statistical information and transmission-line condition parameter value which include transmission error information on a formula or a table can be expressed. For example, in PHS, if symbol error spacing is less than 20 bytes when it considers as 1 symbol = 1 byte (8 bits), the example which asked for the relation between burst error length and burst error spacing, and the Doppler frequency (phasing speed) is shown in drawing 5 as what the error is following. By using such relation, the value of the Doppler frequency can be determined from burst error length or burst error spacing.

[0047] A method / parameter decision section 25 determines FEC parameter value and interleave parameter value as the optimal FEC method for the transmission-line condition, and an interleave method list based on such transmission-line condition parameter value impressed from the transmission-line condition detection section 24.

[0048] In this operation gestalt, this method / parameter decision section 25 determine a method and parameter value by the following approaches. First, some typical combination is chosen about the class of parameter (for example, the Doppler frequency (speed of phasing), the depth of phasing, an average receiving level pair average noise level ratio (an average of C/N), and delay variance) showing the condition of a transmission line. The FEC method and interleave method list which are considered to be near the optimal or the optimal about the various transmission-line conditions expressed with two or more selected parameters are beforehand asked for FEC parameter value and interleave parameter value by experiment etc. This formula is memorized when it is expressed with a formula, even if relation with this transmission-line condition parameter value, optimal method, and parameter value that were calculated is metaphor approximation-like. Moreover, this table is memorized when the relation between transmission-line condition parameter value, the optimal method, and parameter value is expressed by the table as shown in Table 2.

[0049]

[Table 2]

伝送路状態			最適方式／パラメータ値				
			FEC			インターリーブ	
			方式	パラメータ1 (符号長)	パラメータ2 (パリティ長)	パラメータ1 (ブロック長)	パラメータ2 (深さ)
パラメータ1 (フェージング 周期)	パラメータ2 (遅延分散量)	パラメータ3 (見通し／見通し外 到達レベル比)					
20	0.1	0	RS符号	200	10	200	20
20	0.1	10	BCH符号	200	10	200	10
20	0.5	0	RS符号	200	20	200	20
20	0.5	10	BCH符号	100	10	200	10
50	0.1	0	RS符号	150	30	150	7
50	0.1	10	RS符号	200	14	200	5
50	0.5	0	RS符号	100	30	100	10
50	0.5	10	RS符号	200	18	200	5

[0050] A method / parameter decision section 25 asks the optimal FEC method and an interleave method list for FEC parameter value and interleave parameter value from the transmission-line condition parameter value given from the transmission-line condition detection section 24 with reference to relation with the transmission-line condition parameter value, the optimal method, and parameter value which are memorized beforehand in this way. When the relation between transmission-line condition parameter value, the optimal method, and parameter value is expressed with the formula, the optimal FEC method and an interleave method list can be asked for FEC parameter value and interleave parameter value by substituting the parameter value showing the detected transmission-line condition for the formula. When the relation is expressed as a table, it may not necessarily be completely in agreement with the typical transmission-line condition that the detected transmission-line condition parameter value is indicated by the table. In that case, [ whether the FEC method and interleave method list corresponding to the table value judged to be the closest to the detected transmission-line condition parameter value are asked for FEC parameter value and interleave parameter value, and ] Or FEC parameter value and interleave parameter value are referred to in two or more FEC methods and interleave method lists corresponding to two or more table values judged to be close to the detected transmission-line condition parameter. FEC parameter value and interleave parameter value may be determined as the FEC method and interleave method list which are considered to be the optimal by the interpolation of majority or parameter value etc.

[0051] It is desirable to give the following relation qualitatively to transmission-line condition parameter value, a FEC method, and an interleave method list between FEC parameter value and interleave parameter value.

**\*\* Enlarge interleave length (interleave block length x interleave depth), so that the related Doppler frequency of the Doppler frequency (phasing speed) and interleave length is low.**

**\*\* Enlarge the rate of FEC coding, so that an average of C/of relation N between an average of C/N and delay variance, and the rate of FEC coding is high. Moreover, the rate of FEC coding is enlarged, so that delay variance is small.**

[0052] In the above explanation, although FEC parameter value and interleave parameter value are finally determined as the FEC method and the interleave method list from statistical information including transmission error information, you may constitute so that the increase and decrease of the direction of FEC parameter value and interleave parameter value may be determined by the same approach.

[0053] Thus, the information about the increase and decrease of the direction of FEC parameter value and interleave parameter value, or parameter value is told to the FEC method and interleave method list which were determined from a method / parameter decision section 25 to the FEC coding section 11 and the interleave section 12 of a transmitting side if needed by a certain approach. Since it is thought that the communication line is connected also in the direction of [ from a receiving side ] a transmitting side when the communication link is performed in both directions, such information can be transmitted through the communication line. Moreover, another communication line may completely be set up and such information may be transmitted.

[0054] In mobile communication, the bursty bit error which is in the condition which an error generates continuously under the effect of phasing etc. occurs. It depends for the generating pattern of the error on transmission-line conditions, such as speed of phasing, the depth of phasing, an average receiving level pair average noise level ratio, and delay distribution. Therefore, raw information, such as receiving-with this operation gestalt level under data communication, noise level, the corrected bit / symbol error pulse, and an error correction impossible pulse, The average receiving level  $r$  within fixed time amount, the receiving level variation width of face  $\sigma$  within fixed time amount A receiving level variation period, the average noise level within fixed time amount, the several  $n$  error within fixed time amount (correction), The count  $m$  of error correction impossible, burst error length within Fluctuation  $\sigma$  and fixed time amount of the number of errors, and from statistical information including the transmission error information which consists of processing information, such as burst error spacing The parameter value showing transmission-line conditions, such as speed of phasing, the depth of phasing, an average receiving level pair average noise level ratio, and delay distribution, is detected. By using FEC parameter value and interleave parameter value for the optimal FEC method for the transmission-line condition, and an interleave method list during data communication, choosing them, transmission efficiency is always made into max.

[0055] Drawing 6 is the block diagram showing roughly other operation gestalten of the error control system in the data communication using the digital migration communication system of this invention. As shown in this drawing, this error control system consists of transmitting-side equipment 61 and receiving-side equipment 62, and these transmitting-sides equipment 61 and receiving-side equipment 62 are connected by the transmission line 3 containing a wireless circuit.

[0056] This operation gestalt performs error control only by the FEC method, it is the case where an interleave method is not used and the same reference number is given to the same element as the operation gestalt of drawing 1 . It

consists of transmitting-side equipment 61 so that the output of the FEC coding section 11 may be directly inputted into the transmitting section 13, and on the other hand, it consists of receiving-side equipment 62 so that the output of a receive section 23 may be inputted into the direct FEC decode section 21. The method / parameter decision section 625 of receiving-side equipment 62 determine a FEC method and its parameter value according to the transmission-line condition parameter value given from the transmission-line condition detection section 24. The configuration of others [ in / except for not performing an interleave and a day interleave / this operation gestalt ], actuation, and the operation effectiveness are completely the same as the case of the operation gestalt of drawing 1 .

[0057] Drawing 7 is the block diagram showing roughly the operation gestalt of further others of the error control system in the data communication using the digital migration communication system of this invention. As shown in this drawing, this error control system consists of transmitting-side equipment 71 and receiving-side equipment 72, and these transmitting-sides equipment 71 and receiving-side equipment 72 are connected by the transmission line 3 containing a wireless circuit.

[0058] This operation gestalt is the case where an ARQ method is also used as a cure against an error produced in mobile communication in addition to a FEC method and an interleave method, and the same reference number is given to the same element as the operation gestalt of drawing 1 .

[0059] Transmitting-side equipment 71 is equipped with the ARQ transmitting section 10 other than the FEC coding section 11, the interleave section 12, and the transmitting section 13, and, on the other hand, receiving-side equipment 72 is equipped with the ARQ receive section 20, the transmission-line condition detection section 724, and the method / parameter decision section 725 other than a receive section 23, the day interleave section 22, and the FEC decode section 21.

[0060] The ARQ transmitting section 10 changes and outputs the data inputted into transmitting-side equipment 71 to the frame (ARQ frame) which is needed for ARQ control. The ARQ frame adds the information which is needed for the ARQ control of a transmitting frame number, the error detection number of bits, etc. other than the inputted data. As an ARQ method, it is the Go-Back-N method and Selective which are generally used. It can be used by any methods, such as a Repeat method or other methods. As a parameter of an ARQ method, there are ARQ frame length, the maximum error detection number of bits, the number of frame number moduloes, etc., and it consists of these operation gestalten so that at least one of these parameters can control during data communication.

[0061] The FEC coding section 11, the interleave section 12, and the transmitting section 13 have the same configuration as the case of the operation gestalt of drawing 1 , and perform the same actuation. Moreover, the receive section 23 in receiving-side equipment 72, the day interleave section 22, and the FEC decode section 21 also have the same configuration as the case of the operation gestalt of drawing 1 , and the same actuation is performed.

[0062] The data by which FEC decode was carried out in the FEC decode section 21 are inputted into the ARQ receive section 20, an error is inspected based on the ARQ control information in the ARQ frame, and resending demand processing in which the ARQ method used according to the existence of an error was followed is performed. In addition, when the error after decode is detected in the FEC decode section 21, in the ARQ receive section 20, an error may not be inspected but the information about the existence of the detected error by the FEC decode section 21 may be used.

[0063] The information (back WORD control information) which is needed from the ARQ receive section 20 of a receiving side for ARQ control to the ARQ transmitting section 10 of a transmitting side as part of processing according to an ARQ method if needed is transmitted by a certain approach. Since it is thought that the communication line is connected also in the direction of a transmitting side from the receiving side when the communication link is performed in both directions, this information can be transmitted through that communication line. Moreover, another communication line may completely be set up and this information may be transmitted.

[0064] The ARQ receive section 20 acquires the information about the error of the ARQ frame to processing and coincidence of ARQ reception, and outputs to them at the transmission-line condition detection section 724. Thereby, the transmission-line condition detection section 724 detects the condition of the transmission line 3 through which the received signal passed like the case of the operation gestalt of drawing 1 using the processing information which processed the information (raw information) and it about the error of the ARQ frame mentioned above besides the information in the operation gestalt of drawing 1 as statistical information including transmission error information, and outputs transmission-line condition parameter value.

[0065] A method / parameter decision section 725 determines FEC parameter value, interleave parameter value, and ARQ parameter value as the optimal FEC method for a transmission-line condition, an interleave method, and an ARQ method list like the case of the operation gestalt of drawing 1 R> 1 based on the transmission-line condition parameter value outputted from the transmission-line condition detection section 724.



[0066] It is desirable to give the following relation qualitatively to transmission-line condition parameter value, a FEC method, an interleave method, and an ARQ method list between FEC parameter value, interleave parameter value, and ARQ parameter value.

\*\* Enlarge interleave length (interleave block length x interleave depth), so that the related Doppler frequency of the Doppler frequency (phasing speed) and interleave length is low.

\*\* An average of C/N of relation N between the phasing depth, an average of C/N and delay variance, and the existence of ARQ is high, and when [ that phasing is shallow and ] delay variance is small, don't use ARQ.

\*\* Enlarge the rate of FEC coding, so that an average of C/N of relation N between an average of C/N and delay variance, and the rate of FEC coding is high. Moreover, the rate of FEC coding is enlarged, so that delay variance is small.

[0067] In addition, you may make it choose FEC parameter value, interleave parameter value, and ARQ parameter value from statistical information including transmission error information as the optimal FEC method, an interleave method, and an ARQ method list directly like the modification mode of the operation gestalt of drawing 1.

[0068] Moreover, like the modification mode of the operation gestalt of drawing 1, you may constitute so that the increase and decrease of the direction of FEC parameter value, interleave parameter value, and ARQ parameter value may be determined.

[0069] Thus, the information about FEC parameter value, interleave parameter value, and ARQ parameter value or the information about the increase and decrease of the direction of parameter value is told to the FEC method, interleave method, and ARQ method list which were determined from a method / parameter decision section 725 at the ARQ transmitting section 10, the FEC coding section 11, and the interleave section 12 of a transmitting side if needed by a certain approach. Since it is thought that the communication line is connected also in the direction of a transmitting side from the receiving side when the communication link is performed in both directions as mentioned above, this information can be transmitted through that communication line. Moreover, another communication line may completely be set up and this information may be transmitted.

[0070] Drawing 8 is the block diagram showing roughly the error control system and also other operation gestalten in the data communication using the digital migration communication system of this invention. As shown in this drawing, this error control system consists of transmitting-side equipment 81 and receiving-side equipment 82, and these transmitting-sides equipment 81 and receiving-side equipment 82 are connected by the transmission line 3 containing a wireless circuit.

[0071] Although the operation gestalt of drawing 7 is performing FEC coding after ARQ transmission by the transmitting side, the operation gestalt of this drawing 8 is performing by the reverse order. Therefore, at the transmitting side, the ARQ transmitting section 10 is placed before the interleave section 12 after the FEC coding section 11, and it has the composition that the ARQ receive section 20 is placed before the FEC decode section 21 after the day interleave section 22, by the receiving side. The same reference number is given to the same element as the operation gestalt of drawing 7. The configuration of others [ in / except for the sequence of ARQ and FEC being reverse / this operation gestalt ], actuation, and the operation effectiveness are completely the same as the case of the operation gestalt of drawing 7.

[0072] Drawing 9 is the block diagram showing roughly the operation gestalt of further others of the error control system in the data communication using the digital migration communication system of this invention. As shown in this drawing, this error control system consists of transmitting-side equipment 91 and receiving-side equipment 92, and these transmitting-sides equipment 91 and receiving-side equipment 92 are connected by the transmission line 3 containing a wireless circuit.

[0073] This operation gestalt performs error control only by the ARQ method, it is the case where a FEC method and an interleave method are not used, and the same reference number is given to the same element as the operation gestalt of drawing 7. It consists of transmitting-side equipment 91 so that the output of the ARQ transmitting section 10 may be directly inputted into the transmitting section 13, and on the other hand, it consists of receiving-side equipment 92 so that the output of a receive section 23 may be inputted into the direct ARQ receive section 20. The transmission-line condition detection section 924 of receiving-side equipment 92 detects a transmission-line condition from the information given from the information about an error and the receive section 23 of the ARQ frame given from the ARQ receive section 20, and the information which processed these information, and outputs transmission-line condition parameter value. A method / parameter decision section 925 determines an ARQ method and its parameter value according to the transmission-line condition parameter value given from the transmission-line condition detection section 924. The configuration of others [ in / except for not performing FEC, an interleave, and a day interleave / this operation gestalt ], actuation, and the operation effectiveness are completely the same as the case of the operation gestalt of drawing 7.

[0074] Drawing 10 is the block diagram showing roughly the error control system and also other operation gestalten in the data communication using the digital migration communication system of this invention. The communication terminal A and communication terminal B in which it is the same configuration mutually and each has both transmitting-side equipment and receiving-side equipment are connected in the transmission line 3, and this operation gestalt is constituted so that bidirectional data communication can be performed. In addition, the same reference number is given to the same element as the operation gestalt of drawing 7 .

[0075] Since the bidirectional communication link is performed, from a receiving side, with this operation gestalt, the information about FEC parameter value, interleave parameter value, and ARQ parameter value or the information about modification of the increase and decrease of the direction of parameter value can be put on a communication line, and can be sent to the FEC method, interleave method, and ARQ method list which should be notified to a transmitting side with it. Specifically, the information about the method/parameter determined in a method / parameter decision section 725 is inserted into the data which should be passed and transmitted to a method / parameter information insertion section 19. The information about a method/parameter is transmitted even to the terminal of the other party via a communication line by this. At the terminal of the other party, modification of a method/parameter is attained by extracting the information about the method/parameter sent in a method / parameter information extract section 29, and setting them as the ARQ transmitting section 10, the FEC coding section 11, and the interleave section 12. In addition, in this operation gestalt, although told to the other party also about ARQ control information using two-way communication, the ARQ control information generated in the ARQ receive section 20 is inserted in transmit data in the ARQ transmitting section 10, and is told to the communicative other party. The configuration of others [ in / except for the configuration about transmission of the information by the two-way communication described above / this operation gestalt ], actuation, and the operation effectiveness are completely the same as the case of the operation gestalt of drawing 7 .

[0076] Although the optimal error control system and its parameter value are chosen from statistical information including transmission error information with the operation gestalt described above according to the transmission-line condition parameter value which detected the parameter value showing a transmission-line condition, and was detected, you may make it choose the optimal error control system and its parameter value from statistical information including transmission error information directly.

[0077] Drawing 11 is the block diagram showing roughly the operation gestalt of further others of the error control system in the data communication using the digital migration communication system of this invention. He is trying to choose FEC parameter value and interleave parameter value from statistical information including transmission error information as the optimal FEC method and an interleave method list directly with this operation gestalt. Namely, the method / parameter decision section 1125 in receiving-side equipment 112 From the relation of statistical information and transmission-line condition parameter value including transmission error information, and the relation between transmission-line condition parameter value, and an optimal method / parameter value It has memorized beforehand in quest of the relation of statistical information, and an optimal method / parameter value including transmission error information. It is constituted so that FEC parameter value and interleave parameter value may be directly determined as the optimal FEC method and an interleave method list from statistical information including transmission error information using this relation memorized. The formula is memorized when above-mentioned relation is expressed with the formula. Moreover, when it is expressed by the table as shown in Table 1 which the relation of statistical information and transmission-line condition parameter value including transmission error information mentioned above and it is expressed by the table as the relation between a transmission-line condition parameter, and an optimal method / parameter value shows in Table 2, it asks based on those tables in the form of a table where the relation of statistical information, and an optimal method / parameter value including transmission error information is shown in Table 3, and this memorizes.

[0078]

[Table 3]



伝送誤り情報を含む統計情報			最適方式／パラメータ値				
			FEC			インタリーブ	
情報1 (受信レベル 変動周期)	情報2 (一定時間内の誤り 訂正数／総ビット数)	情報3 (バースト 誤り長)	方式	パラメータ1 (符号長)	パラメータ2 (パリティ長)	パラメータ1 (ブロック長)	パラメータ2 (深さ)
10	0. 1	50	RS符号	200	10	200	20
12	0. 01	60	BCH符号	200	10	200	10
16	0. 3	50	RS符号	200	20	200	20
20	0. 01	60	BCH符号	100	10	200	10
40	0. 2	120	RS符号	150	30	150	7
50	0. 1	150	RS符号	200	14	200	5
70	0. 3	130	RS符号	100	30	100	10
90	0. 3	140	RS符号	200	18	200	5

[0079] The configuration of others [ in / except for asking the optimal FEC method and an interleave method list for FEC parameter value and interleave parameter value directly from statistical information including transmission error information / this operation gestalt ], actuation, and the operation effectiveness are completely the same as the case of the operation gestalt of drawing 1 . Moreover, the same reference number is given to the same element as the operation gestalt of drawing 1 .

[0080] According to the operation gestalt explained above, when a C/N ratio sets up optimal method/parameter also in the transmission-line condition which is about 10dB using RS sign in the environment of Rayleigh phasing, for example, it is possible by suppressing the effect of an error to attain 0.5 or more throughputs. Moreover, when communicating [ near the base station ], the throughput near 1.0 can be attained by setting up optimal method/parameter.

[0081] This invention cannot be shown in instantiation, and not all the operation gestalten described above can show it restrictively, and can carry out this invention in other various deformation modes and modification modes. Therefore, the range of this invention is specified by only a claim and its equal range.

[0082]

[Effect of the Invention] Since the optimal error control system and the optimal parameter for a transmission-line condition at that time have been chosen from the statistical information which searches for statistical information including transmission error information, and includes this transmission error information searched for during data communication as the error control approach in the data communication using digital migration communication system according to this invention as explained to the detail above, according to fluctuation of a transmission-line condition, error control becomes possible with the optimal error control system and its parameter. That is, when a transmission-line condition is good, improvement in transmission efficiency (throughput) is aimed at, and when a transmission-line condition worsens, error control can be carried out accommodative so that circuit quality may be raised.

[0083] Consequently, the stable data communication can be offered by using the error control approach of this invention, and equipment also in the situation that average receiving level is low and that phasing is intense in the place distant from the base station, in mobile communication. Moreover, according to the error control approach of this invention, and equipment, the data communication stabilized when changing the condition of a transmission line sharply with migration by the automobile or walk can be offered.

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998, 2003 Japan Patent Office

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**